



Dagvattenutredning för Hövdingen 1 m.fl., Eskilstuna kommun

Eskilstuna kommun

TITEL	Dagvattenutredning för Hövdingen 1 m.fl., Eskilstuna kommun
RAPPORTNUMMER	2021-1548-B
BESTÄLLARE	Eskilstuna kommun
UPPDRAGSANSVARIG	Maja Granath, WRS
FÖRFATTARE	Malin Smith och Maja Granath, WRS
GRANSKNING	Jonas Andersson, WRS
UTGÅVA/STATUS	Slutversion
DATUM	2022-10-11
OMSLAGSBILD	Malin Smith, WRS

Sammanfattning

I Skogsängen i den sydöstra delen av Eskilstuna tätort arbetar Eskilstuna kommun med att ta fram en ny detaljplan för Hövdingen 1 m.fl. Kommunen vill bygga ut och förtäta befintliga bostadsområden längs Vasavägen och Stenkvistavägen och ge möjlighet att utöka befintlig förskoleverksamhet i området. Det planeras för totalt 280 bostäder i form av flerfamiljshus och radhus samt en förskola med plats för 240 barn. Planområdet är cirka 16,5 hektar stort. Som del av arbetet behöver en dagvattenutredning tas fram för att visa att dagvattnet kan hanteras i enlighet med kommunens dagvattenriktlinjer. Utredningen har utförts av WRS AB.

Dagvattenutredningen är genomförd på de delar av planområdet som ska bebyggas, vilket omfattar cirka 5,2 hektar och benämns ”utredningsområdet” i rapporten. Utredningsområdet är i sin tur uppdelat i tre delområden, ”område A”, ”område B” och ”område C”. Dessa områden speglar även de avrinningsområden som finns. Utredningsområdet utgörs idag av ett bostadsområde med flerfamiljshus, en förskola och delar av en större skogsliknande parkmiljö med naturvärden (Skogsängsparken). Den mark som inte består av byggnader utgör förutom park- och naturmiljö även asfalterade parkeringsytor och friytor i form av gårdar, lekplatser, bollplaner och ett torg vid Skogsängens centrum. Området är kuperat och jordarterna i utredningsområdet varierar mellan sandig morän, urberg och glacial lera.

I område A planeras för en radhuslänga längsmed Vasavägen. I Område B planeras för ett flertal flerfamiljshus med innergårdar på bjälklag med underliggande garage, en gårdsgata och ett torg. Vad gäller dagvattenhantering har exploatören planer på att anlägga ett nedsänkt dagvattenstråk längsmed gårdsgatan. Träd, buskar och olika sorters perenner ska bidra till biologisk mångfald. Befintlig skola i område C planeras byggas ut och emellan Stenkvistavägen och Källbacksvägen planeras för ett nytt flerfamiljshusområde. Befintliga GC-vägar och vägar förändras endast marginellt.

Eskilstuna kommun ställer krav på att det efter nybyggnation inte ska avrinna mer dagvatten från exploateringsområdet vid ett 20-års regn (med tillägg av klimatfaktor) jämfört med innan exploatering. På kvartersmark ska 20 millimeter nederbörd fördröjas och renas lokalt. Enligt kommunens riktlinjer ska dagvattenhanteringen även åtgärdas på befintliga områden där mervärden kan ges, vilket ska leda till att dagvattnets belastning på recipienter minskar trots att ny bebyggelse tillkommer. För att nå upp till alla krav har samtliga dagvattenåtgärder dimensionerats utefter 20 millimeters fördröjning och rening. De dagvattenåtgärder som föreslagits är nedsänkta växtbäddar, infiltration i grönytor, träd i skelettjord, magasinering på luftigt lager ovan bjälklag och svackdiken. Det är viktigt att höjdsättningen av området säkerställer att vatten vid extrema skyfall kan avrinna från gårdarna och bort från fasader, gator ska fungera som avledningsvägar vid skyfall. Kommunen vill att höjdsättningen mellan färdigt golv och gata ska var minst 0,5 meter.

Dimensionerande flöden från utredningsområdet förväntas öka från totalt cirka 690 l/s för ett dimensionerande 20-årsregn utan klimatfaktor till cirka 1030 l/s om inga åtgärder införs (för ett 20-årsregn med klimatfaktor). Med föreslagna åtgärder beräknas flödet från området i princip att vara detsamma som i nuläget. Magasinsbehovet är totalt sett beräknat till 576 m³ för utredningsområdet.

Genom att rena allt dagvatten i anläggningar på fastigheten i enighet med kommunens riktlinjer kommer föroreningsbelastningen på recipient totalt sett att minska jämfört med idag.

Innehåll

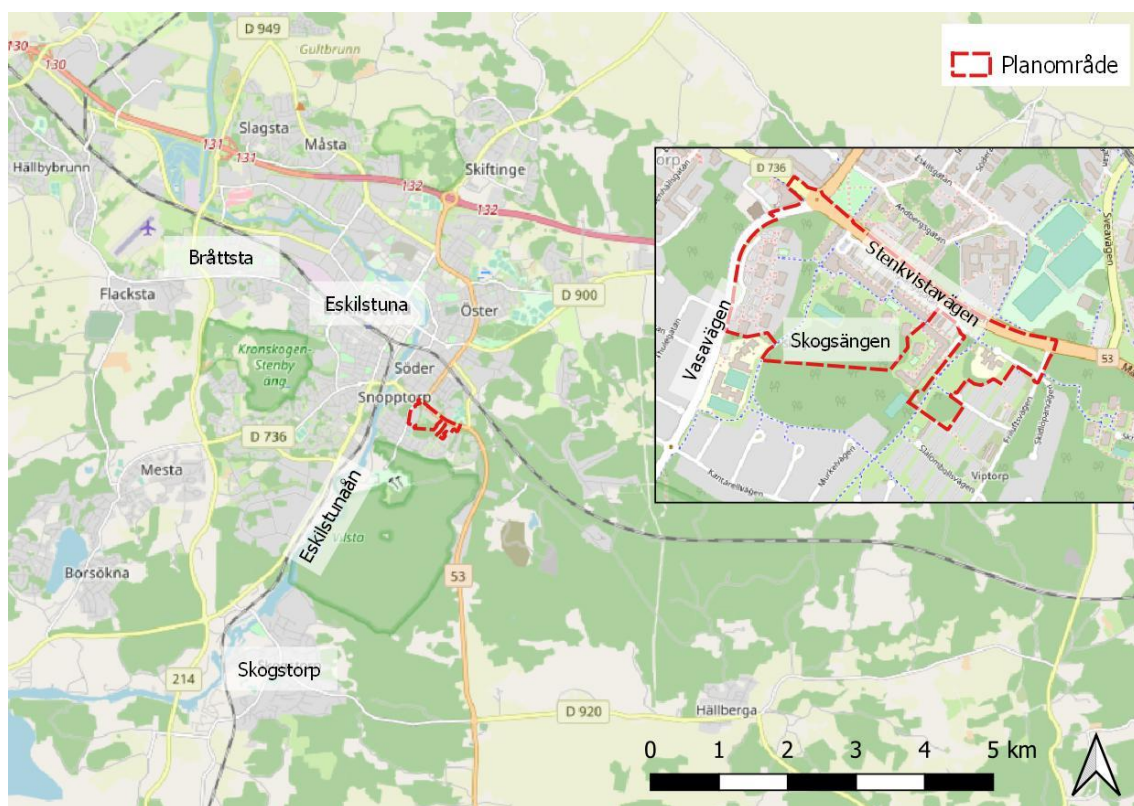
1	Inledning	5
1.1	Uppdrag och syfte	6
1.2	Avgränsningar.....	6
2	Förutsättningar	7
2.1	Nuvarande och historisk markanvändning.....	7
2.2	Geologi och topografi	8
2.2.1	Markföroreningar.....	9
2.3	Nuvarande dagvattenhantering	9
2.3.1	Markavvattningsföretag.....	10
2.4	Ytvattenrecipient	10
2.5	Riktlinjer för dagvattenhantering	11
2.6	Planerad exploatering	12
3	Flödes- och föroreningsberäkningar.....	14
3.1	Markanvändning.....	14
3.2	Flöden nuläge och framtid	16
3.3	Magasinsbehov.....	17
3.4	Närsalts- och föroreningsberäkningar.....	20
4	Förslag på dagvattenhantering.....	22
4.1	Område A.....	23
4.2	Område B.....	26
4.3	Område C.....	28
4.4	Skyfall och åtgärder mot översvämning.....	31
4.5	Teknisk beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar	34
4.5.1	Nedsänkta växtbäddar	34
4.5.2	Träd i skelettjordar	36
4.5.3	Infiltration i grönyta.....	37
4.5.4	Magasinerings på bjälklag	38
4.5.5	Svackdike.....	40
5	Bedömda effekter av föreslagna åtgärder.....	41
5.1	Flöden.....	41
5.2	Närsalts- och föroreningsbelastning	41
6	Slutsatser	44
	Referenser	45
	Bilaga 1 – markanvändningskategorier P110	46
	Bilaga 2 – markanvändningskategorier Stormtac	47
	Bilaga 3 – Stormtacrapport	48
	Bilaga 4 – dimensionering av åtgärdsförslag i Stormtac	60

Figurer i rapporten är framtagna av WRS där inget annat anges.

1 Inledning

Eskilstuna kommun arbetar med att ta fram en ny detaljplan för Hövdingen 1 m.fl. i Skogsängen, i den sydöstra delen av Eskilstuna tätort. Planområdet är ca 16,5 hektar stort. Kommunen vill möjliggöra uppförande och förtätning av nya bostäder längs Vasavägen och Stenkvistavägen samt ge möjlighet att utöka befintlig förskoleverksamhet i området. Totalt planeras för 280 bostäder i form av flerfamiljshus och radhus samt en förskola med plats för 240 barn. Intentionen är att skapa förutsättningar för en levande och attraktiv stadsdel för såväl boende som besökare. Planen är i ett tidigt skede, inför samråd.

I samband med den nya detaljplanen behöver Eskilstuna kommun ta fram en dagvattenutredning. Detaljplaneområdet visas i Figur 1, där man kan se att Eskilstunaån rinner fram väster om området. Planområdets lokalisering i förhållande till Eskilstuna centrum visas i Figur 2.



Figur 1. Planområdet för detaljplanen Hövdingen 1 m.fl. är beläget i Eskilstuna tätorts sydöstra delar. Källa bakgrundskarta: OpenStreetMap (u.å.)



Figur 2. Planområdet ligger sydöst om Eskilstuna centrum. Källa bakgrundskarta: Eskilstunakartan

1.1 Uppdrag och syfte

WRS har fått i uppdrag av Eskilstuna kommun att göra en dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering samt att ge förslag till dagvattenhantering efter exploatering på Hövdingen 1 m.fl. inom ett specifikt utredningsområde. Denna rapport utgör del två av utredningen och fokuserar främst på åtgärdsförslag. Åtgärdsförslagen har tagits fram utifrån Eskilstuna kommuns riktlinjer för dagvattenhantering och säkerställer så att förutsättningarna för att uppnå miljökvalitetsnormer i mottagande recipient, Eskilstunaån, inte försämras.

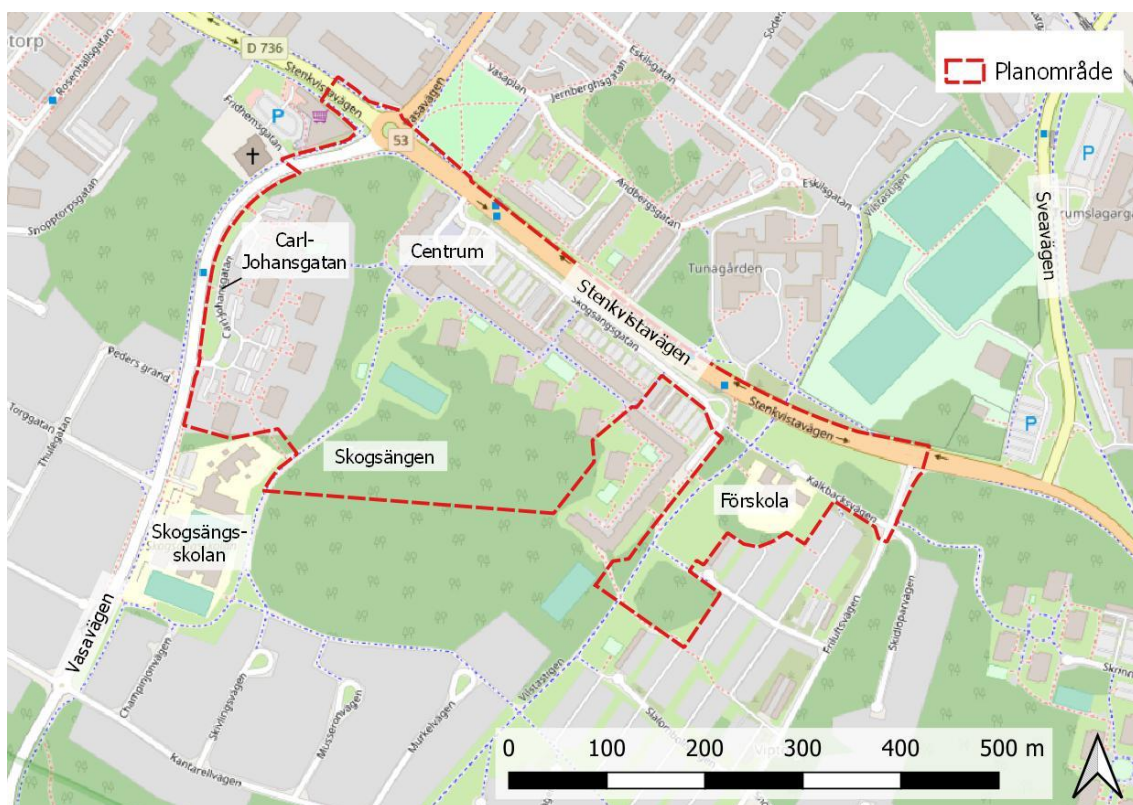
1.2 Avgränsningar

Del 1 av dagvattenutredningen utfördes av WRS (2020) och beskriver hur dagvattenhanteringen sker i dag samt hur området och planerad bebyggelse som den såg ut då riskerade att påverkas av skyfall. Befintlig skyfallskartering som kommunen tagit fram användes som underlag (DHI, 2019).

2 Förutsättningar

2.1 Nuvarande och historisk markanvändning

Området utgör idag ett bostadsområde från 1960-talet som innefattar flerfamiljshus, en förskola och delar av en större skogsliknande parkmiljö med naturvärden, Skogsängsparken. I fråga om gator och trafik innefattar planområdet delar av den större Stenkvistavägen i norr, Vasavägen i väster, mindre kvartersgator samt gång- och cykelvägar som löper genom området. Planområdet visas översiktligt i Figur 3 med röd streckad markering. Den mark som inte består av byggnader utgör förutom park- och naturmiljö även asfalterade parkeringsytor vid Stenkvistavägen och Carl-Johansgatan samt friytor i form av gårdar, lekplatser, bollplaner och ett torg vid Skogsängens centrum. De tidstypiska parkeringsytorna visas i Figur 4.

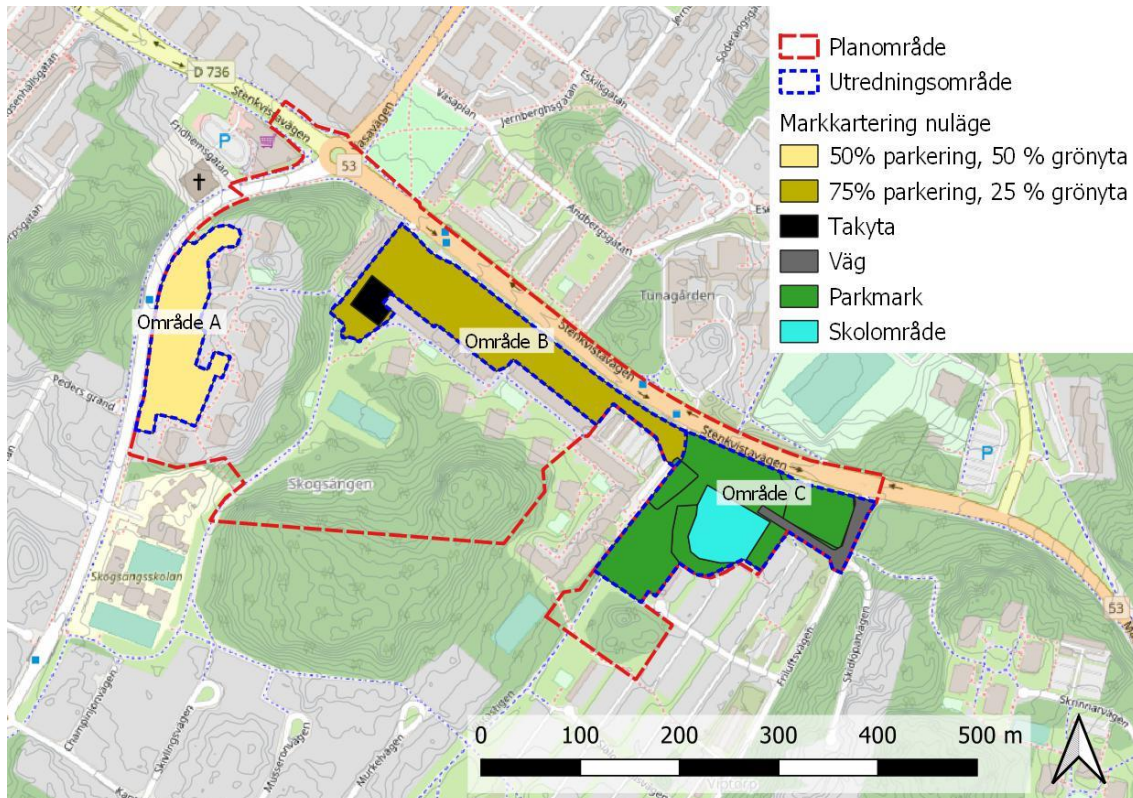


Figur 3. Planområdet innefattar bostadsområde, skog, centrum och en förskola.



Figur 4. Parkeringsytor vid Carl-Johansgatan (bild till vänster) och intill Stenkvistavägen (bild till höger).

För delar av området kommer markanvändningen inte att ändras i och med exploateringen och enligt överenskommelse med Eskilstuna kommun har dagvattenutredningen utförts inom blå streckad markering i Figur 3. Detta område beskrivs i denna rapport som ”utredningsområdet”. Nuvarande markanvändning karterades inom utredningsområdet enligt illustration i Figur 5 och innefattar till exempel inte Stenkvistavägen, befintliga punkthus, byggnader i centrumområdet och inte heller en stor del av skogsmarken. Förklaring av ansatta markanvändningskategorier återfinns i avsnitt 3. Utredningsområdet är indelat i delområden som i denna rapport benämns ”område A”, ”område B” och ”område C” (Figur 5).



Figur 5. Kartering av markanvändning idag inom utredningsområdet, som är uppdelat i tre delområden benämnda A, B och C i denna rapport.

Inga naturskyddsområden ingår i planområdet (Naturvårdsverket, 2020). Fornlämningar i form av en ”härd” och en ”boplats” finns i skogsområdet inom planområdet men ligger utanför utredningsområdet (Riksantikvarieämbetet, 2020).

2.2 Geologi och topografi

Jordarterna i utredningsområdet varierar och utgörs av sandig morän, urberg och glacial lera, vilket illustreras i dagvattenutredningens del 1 (WRS AB, 2020).

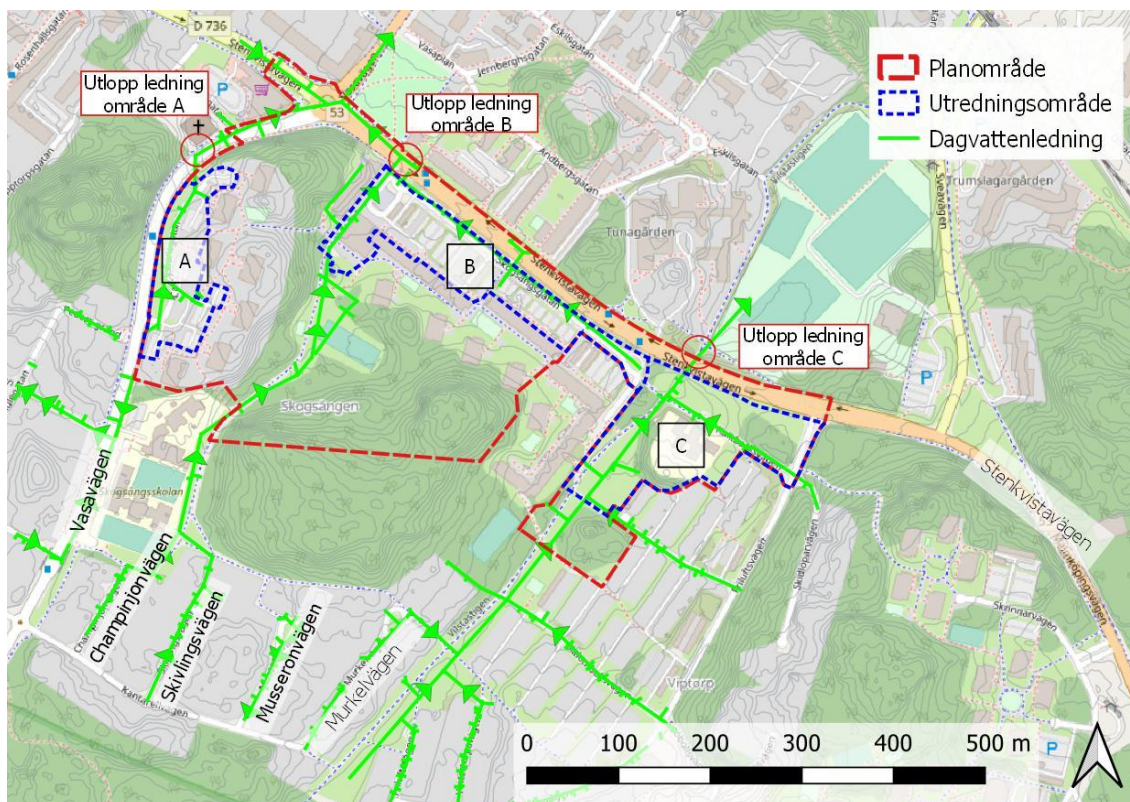
Området är kuperat och som illustreras i del 1 av dagvattenutredningen finns det en höjd i planområdets västra del i anslutning till Område A och en i södra centrala delen av planområdet, söder om Område B. Den i söder har en höjdnivå på ungefär +38 m (RH2000) och den i väst på +32 m. Bostäderna i väster i anslutning till område A samt tillhörande parkeringsytor klättrar delvis upp på höjden innan skogspartier tar över. I planområdets östra delar sluttar marken mot en gångtunnel under Stenkvistavägen. De lägst belägna områdena finns i planområdets sydöstra del i anslutning till skolgården i område C och ligger på en höjdnivå omkring +20 m.

2.2.1 Markföroreningar

Enligt EBH-kartan finns inga potentiellt förorenade områden inom planområdet (Länsstyrelserna, 2021a).

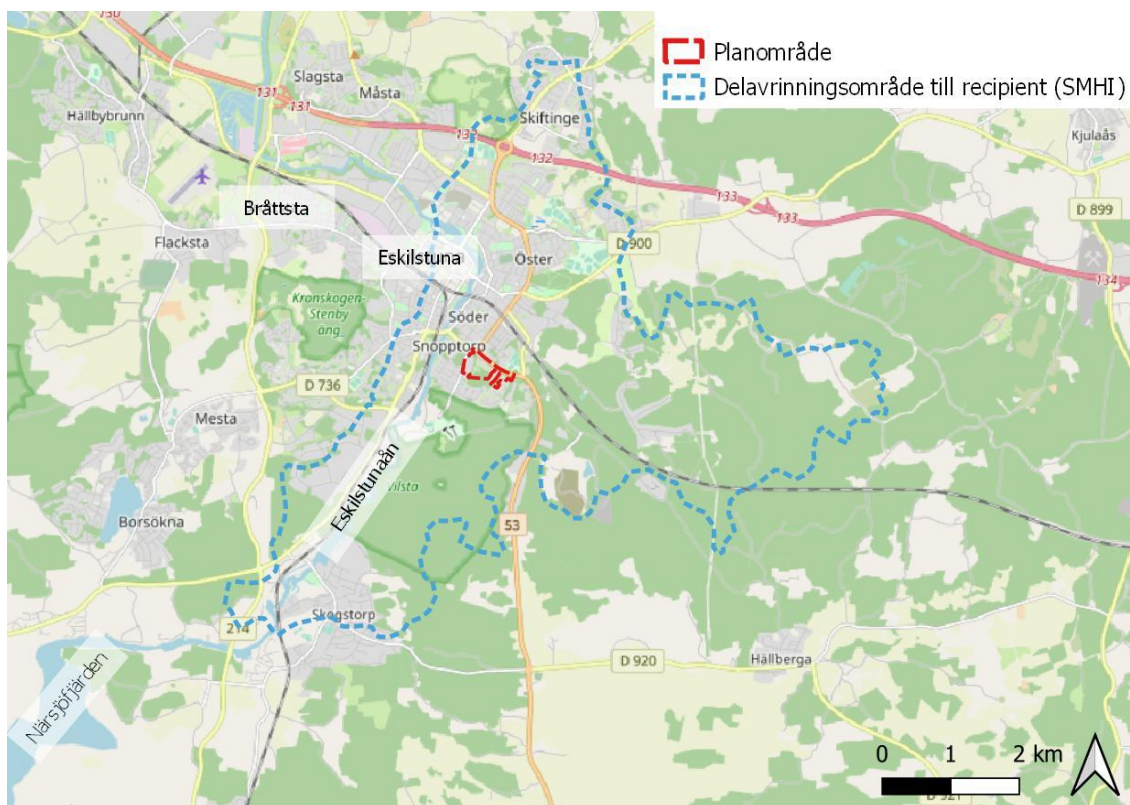
2.3 Nuvarande dagvattenhantering

Tidigare i rapporten har område A, B och C nämnts. Dessa utgör även tre delavrinningsområden på utredningsområdet. I Figur 6 visas de utloppsvägar som dagvattnet från respektive område tar via det kommunala dagvattenledningsnätet innan de når recipient. För utförlig beskrivning av nuvarande dagvattenhantering hänvisas till del 1 av dagvattenutredningen.



Figur 6. Område A, B och C representerar även utredningsområdets tre delavrinningsområden. Dagvattnet leds från var sitt håll till det kommunala dagvattenledningsnätet innan det når recipienten Eskilstunaån.

SMHI levererar information om översiktliga delavrinningsområden till vattenförekomster. Det delavrinningsområde till Eskilstunaån som planområdet ingår i är relativt stort och visas i Figur 7.



Figur 7. Eskilstunaåns delavrinningsområde enligt SMHI där planområdet ingår sträcker sig genom Eskilstuna stad och vidare norrut samt söderut mot Näsrsjöfjärden. Källa: VISS

2.3.1 Markavvattningsföretag

Enligt Länsstyrelsernas geodatakatalog finns inga markavvattningsföretag som behöver beaktas i dagvattenutredningen (Länsstyrelserna, 2021b).

2.4 Ytvattenrecipient

Ytvattenrecipient för Hövdingen 1 m.fl. är vattenförekomsten Eskilstunaån-Torshällaån (Eskilstunaån).

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs- och vattenmyndigheten utarbetat miljökvalitetsnormer för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. Miljökvalitetsnormerna uttrycker den ekologiska och kemiska kvalitet som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Den tidigare målsättningen var att alla definierade vattenförekomster skulle ha uppnått god kemisk och ekologisk status år 2015. Detta har dock i många fall inte uppfyllts, varvid ytterligare åtgärder behövs i det fortsatta arbetet. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Nuvarande cykel avslutas i år, 2021.

Enligt VISS, förvaltningscykel 3 (2017-2021), har Eskilstunaån statusklassificering måttlig ekologisk status (VISS - Vatteninformationssystem Sverige, 2021). Detta på grund av höga halter av näringsämnen i vattnet, främst kiselalger, samt fysisk påverkan i vattendraget. Ån uppnår heller inte god kemisk status. Utöver förhöjda halter av PDBE och kvicksilver, som är

förhöjda i samtliga svenska vattenförekomster, har Eskilstunaån inga förhöjda halter av andra prioriterade kemiska ämnen. Dock är flertalet av dem inte klassificerade för förvaltningscykel 3.

2.5 Riktlinjer för dagvattenhantering

Eskilstuna kommun har en dagvattenpolicy som antogs i november 2020. I den beskrivs att arbetet med dagvatten i Eskilstuna ska:

1. bidra till att förbättra vattenkvaliteten i sjöar och vattendrag som tar emot dagvatten, med särskilt fokus på Eskilstunaån, så att det finns goda förutsättningar för biologisk mångfald, fiske, bad och rekreation och så att miljö kvalitetsnormerna för vatten kan uppfyllas;
2. bidra till att den naturliga grundvattenbildningen inte påverkas negativt och att statusen för grundvattenförekomster inte försämras;
3. bidra till att skador på allmänna och enskilda intressen till följd av kraftiga regn och skyfall i ett förändrat klimat minimeras så långt det är rimligt;
4. utgå ifrån förutsättningarna på platsen och berika bebyggelsemiljön med avseende på estetiska upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald;
5. vara samhällsekonomiskt effektiv och präglas av samverkan.

Strategier för att uppnå målen för dagvatten är bland andra:

- Säkerställa en bra dagvattenhantering vid nybyggnation och åtgärda befintliga områden när det ger mervärden. Dagvattnets belastning på recipienter ska minska trots att ny bebyggelse tillkommer.
- Den gemensamma målsättningen är att det efter nybyggnation inte ska avrinna mer dagvatten från exploateringsområdet vid ett 20-års regn (med tillägg av klimatfaktor) än innan exploatering.
- Detaljplaneprocessen ska säkerställa att mängden föroreningar till recipient från dagvatten från planområdet inte ökar efter exploatering. Vid exploatering av naturmark, då detta inte bedöms vara möjligt, ska istället mängden föroreningar från området efter exploatering minimeras.
- Nya anläggningar i syfte att rena dagvatten från befintliga områden ska främst anläggas där det ger synergieffekter, eller där det ska genomföras ombyggnadsåtgärder av andra skäl.
- Förebygga dagvattnets uppkomst, samt fördröja och rena dagvatten i lokala och i öppna system. I första hand ska mängden dagvattnet som behöver avledas och renas minska, genom åtgärder lokalt på den fastighet eller allmänna platsmark där dagvattnet uppkommer (LOD). Exploatörer och fastighetsägare bör vidta åtgärder så att de första 20 mm regn kan fördröjas på fastigheten.
- Vid utformning, planering och dimensionering av dagvattensystemet ska minst klimatfaktor 1,25 användas.

- Dagvattenanläggningar ska, utifrån platsens förutsättningar, berika bebyggelsemiljön med avseende på estetiska upplevelser, rekreation, lek, naturvärden, mikroklimat och biologisk mångfald.

2.6 Planerad exploatering

I område A planeras för en radhuslänga med 21 radhus längsmed Vasavägen. Utöver de nya radhusen förändras markanvändningen endast marginellt i område A i och med den planerade exploateringen. Området illustreras i en översiktsplan daterad 2021-10-18 i Figur 8.

I Område B planeras för ett antal flerfamiljshus med gårdsytor på bjälklag med underliggande garage, en gårdsgata och ett torg. Torget blir något större än vad det är idag men behåller sin lokalisering (Figur 8). Enligt gestaltungsprinciperna för området planeras för ett nedsänkt dagvattenstråk längsmed gågatan, som ska upplevas som ett gränssnitt mellan bostadsgård och gårdsgata (Tyréns AB, 2021a). Där det är lämpligt är det tänkt att stråket öppnas upp med trappor och ramper. Träd, buskar och olika sorters perenner ska bidra till biologisk mångfald. Gårdsgatan är ett förbindelsestråk för såväl gående och cyklister, sop- och brandangöring samt persontrafik till och fram befintliga garage som inte ingår i utredningsområdet, men ligger på planområdet.

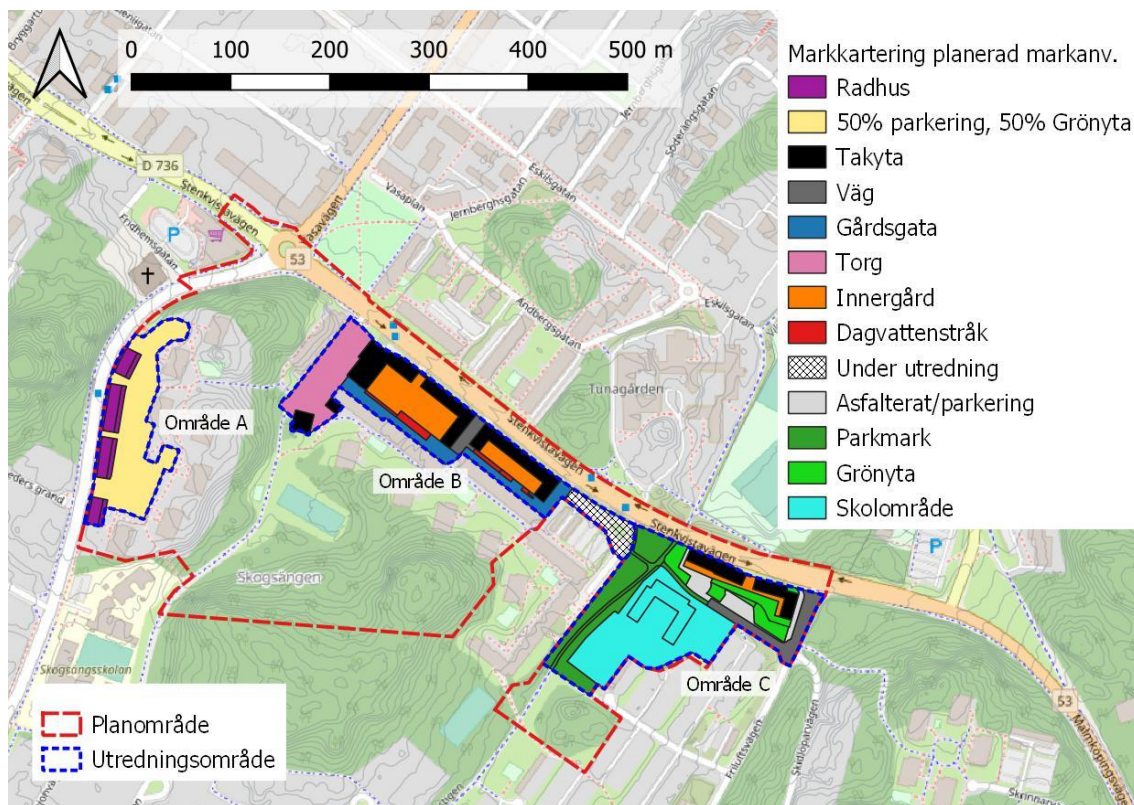
Befintlig skola i område C planeras byggas ut och mellan Stenkvistavägen och Källbacksvägen i område C planeras för ett nytt flerfamiljshusområde (Figur 8). Befintliga GC-vägar och vägar förändras endast marginellt.

Takutformning är i dagsläget inte helt bestämt och därmed fokuserar dagvattenutredningen på åtgärder som inte förutsätter en viss utformning av tak.

En kartering av den planerade markanvändningen har utförts och illustreras i Figur 9. Ansatta markanvändningskategorier förklaras detaljerat i avsnitt 3.

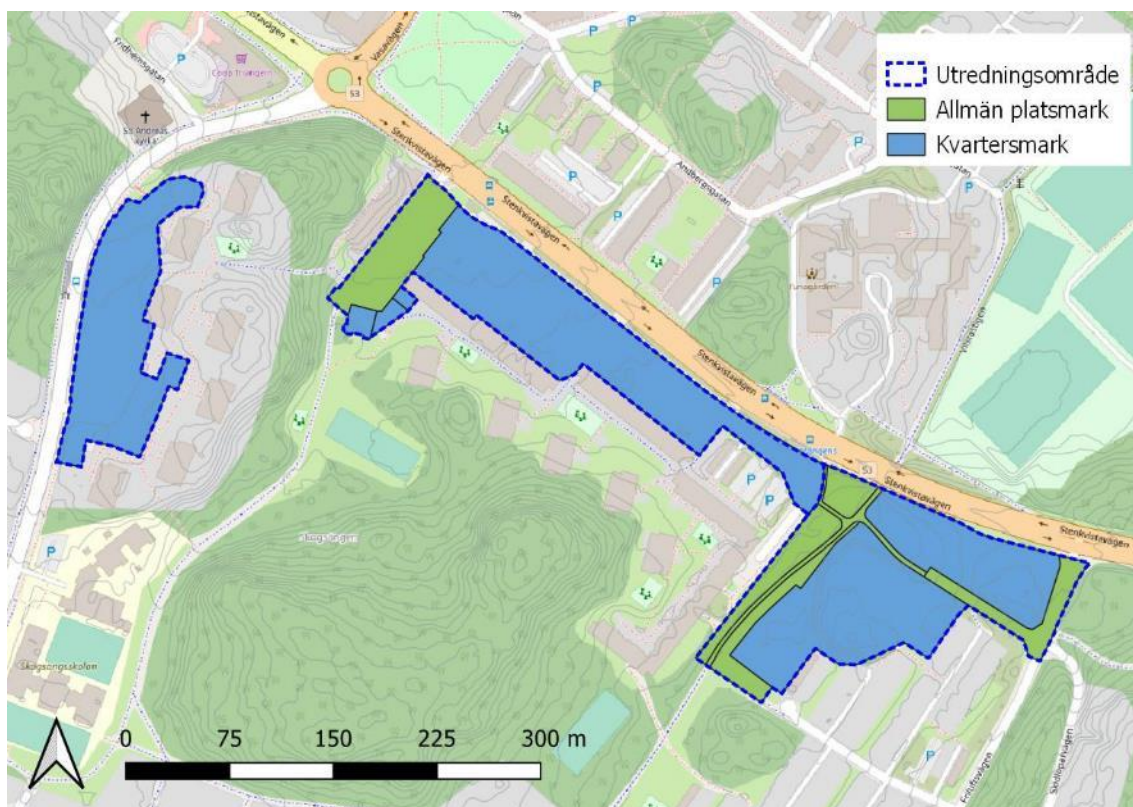


Figur 8. Översiktsplan för detaljplaneområdet daterad 2021-10-18 (Tyréns AB, 2021b).



Figur 9. Utförd markkartering för planerad markanvändning.

Avrinningsområdena inom utredningsområdet kommer inte att förändras i och med den förändrade markanvändningen. En uppdelning finns däremot mellan allmän platsmark och kvartersmark (Figur 10) och åtgärdsförslag för dagvattenhantering redovisas separat för allmän platsmark och kvartersmark inom respektive område.



Figur 10. Uppdelning mellan allmän platsmark och kvartersmark.

3 Flödes- och föroreningsberäkningar

Avrinningen från planområdet före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkning av föroreningsbelastning från området har utförts med hjälp av modellering i beräkningsprogrammet Stormtac version 21.4.2 (2021). Eskilstuna kommun ställt krav på att det efter nybyggnation inte ska avrinna mer dagvatten från exploateringsområdet vid ett 20-års regn (med tillägg av klimatfaktor) jämfört med innan exploatering. På kvartersmark ska även säkerställas att 20 millimeter nederbörd kan fördröjas och renas lokalt. Föroreningsbelastningen ska inte öka från området i samband med den förändrade markanvändningen.

3.1 Markanvändning

I avsnitt 2.1 och 2.6 beskrivs utredningsområdets markanvändning idag och enligt planerad exploatering och redovisas i illustrationer. Markkarteringen är utförd med markanvändningskategorier enligt branschstandard i P110 och exakt beskrivning av ansatta kategorier redovisas i Bilaga 1. Till exempel innebär markanvändningskategorin ”parkering och grönyta 1” att hälften av ytan är karterad som ”asfaltyta” enligt P110 och hälften som ”odlad mark, gräsyta, ängsyta m.m.” enligt P110. Kategorin ”parkering och grönyta 2” innebär att 75 % av ytan kategoriserats som asfaltyta och 25 % som odlad mark, gräsyta, ängsmark m.m. Ett annat exempel är att den planerade gårdsgatan i område B är karterad som ”stensatt yta med fogar” eftersom skarvar i markbeläggningen troligen kommer att fånga upp något mer dagvatten jämfört med asfalt, som dagvattnet generellt avrinner fortare på.

Med planerad markanvändning förväntas hårdgörningsgraden i utredningsområdet totalt sett att öka, men den är i stort sett oförändrad både i område A, på allmän platsmark i område B och på

allmän platsmark i område C. Den största förväntade ökningen i hårdgörningsgrad är relativt liten och det är på kvartersmark i område C, där den ökar från en avrinningskoefficient (ϕ) på 0,29 till 0,46. På allmän platsmark i område C är avrinningskoefficienten däremot omkring 0,45 både i nuläget och enligt planerad framtida markanvändning (Tabell 1). Avrinningskoefficienten anger hur stor andel av nederbörden som avrinner och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är. En högre avrinningskoefficient innebär mer hårdgjorda ytor och därmed en större andel avrinnande nederbörd. Exempelvis har tak avrinningskoefficienten 0,9 och grönytor 0,1. Den reducerade arean (A_{red}) är ett mått på den faktiska hårdgjorda ytan och fås genom att multiplicera area (A) med avrinningskoefficienten. I Tabell 1, Tabell 2 och Tabell 3 redovisas avrinningskoefficient, yta och reducerad yta för respektive markanvändning idag och enligt planerad exploatering för område A, B och C separat. Ytorna är uppdelade mellan kvartersmark och allmän platsmark för att underlätta vid ansvarsfördelning.

Tabell 1. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning i nuläget samt efter exploatering för område A, som är på kvartersmark.

Delområde	Markanvändning	Area [ha]	Avr. koeff [-]	Reducerad area [m ² /ha]
Omr. A – nuläge kvartersmark	Parkering och grönyta 1	1,05	0,45	0,47
	Summa	1,05	0,45	0,47
Omr. A – planerat kvartersmark	Parkering och grönyta 1	0,78	0,45	0,35
	Radhus	0,26	0,40	0,11
	Summa	1,05	0,44	0,46

Tabell 2. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning i nuläget samt efter exploatering för område B, uppdelat mellan kvartersmark och allmän platsmark.

Delområde	Markanvändning	Area [ha] *	Avr. koeff [-]	Reducerad area [m ² /ha]
Omr. B – nuläge kvartersmark	Parkering och grönyta 2	1,48	0,63	0,93
	Takyta	0,02	0,90	0,02
	Summa	1,51	0,63	0,95
Omr. B – planerat kvartersmark	Dagvattenstråk	0,07	0,10	0,01
	Innergård	0,41	0,70	0,29
	Takyta	0,49	0,90	0,44
	Torg	0,03	0,70	0,02
	Väg	0,06	0,80	0,05
	Under utredning	0,17	0,80	0,14
	Gårdsgata	0,28	0,70	0,20
	Summa	1,52	0,75	1,14
Omr. B – nuläge allmän platsmark	Parkering och grönyta 2	0,27	0,63	0,17
	Takyta	0,09	0,90	0,08
	Summa	0,37	0,69	0,25
Omr. B – planerat allmän platsmark	Torg	0,37	0,70	0,26
Summa	0,37	0,70	0,26	

* Samtliga delområden ska vara lika stora innan som efter exploatering. Små mätfel kan förekomma.

Tabell 3. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning i nuläget samt efter exploatering för område C, uppdelat mellan kvartersmark och allmän platsmark.

Delområde	Markanvändning	Area [ha] *	Avr. koeff [-]	Reducerad area [m ² /ha]
Omr. C – nuläge kvartersmark	Parkmark	1,19	0,25	0,30
	Skolområde	0,41	0,40	0,17
	Summa	1,60	0,29	0,46
Omr. C – planerat kvartersmark	Skolområde	0,99	0,40	0,40
	Takyta	0,16	0,90	0,14
	Grönyta	0,22	0,10	0,02
	Asfalterat/parkering	0,16	0,80	0,13
	Innergård	0,08	0,70	0,06
	Summa	1,61	0,46	0,75
Omr. C – nuläge allmän platsmark	Väg	0,18	0,80	0,15
	Parkmark	0,53	0,25	0,13
	Summa	0,72	0,39	0,28
Omr. C – planerat allmän platsmark	Väg	0,18	0,80	0,15
	Parkmark	0,53	0,25	0,13
	Summa	0,72	0,39	0,28

* Samtliga delområden ska vara lika stora innan som efter exploatering. Små mätfel kan förekomma.

3.2 Flöden nuläge och framtid

För beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har den så kallade rationella metoden använts (Ekvation 1) enligt branschstandard i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016). Rationella metoden är en överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 hektar) med liknande rinntider inom området.

Ekvation 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde.

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid (T) och dimensionerande varaktighet (t_r)

k_f = klimatfaktor [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f$$

Areor (A) och avrinningskoefficienter (φ) har använts enligt Tabell 1 till Tabell 3.

Regnets dimensionerande intensitet beror av rinntiden inom området, som är 10 minuter före detaljplaneläggning och 10 minuter efter exploatering inom respektive delområde på utredningsområdet. Rinntiden används i rationella metoden för att få den dimensionerande varaktigheten för regnet.

Nederbördsintensiteten beror också på återkomsttiden (T), som anger sannolikheten att motsvarande flöde inträffar eller överskrider ett enskilt år. Ett 20-årsregn är ett regntillfälle där

sannolikheten att det inträffar ett enskilt år är 1 på 20. Här har dimensionerande flöden beräknats för regn med 20 års återkomsttid enligt riktlinjer från Eskilstuna kommun.

Slutligen används en klimatkfaktor (kf) i den rationella metoden för att ta hänsyn till nederbördens ökade mängder och intensitet i framtiden. I Svenskt Vattens publikation P110 (2016) rekommenderas en klimatkfaktor på minst 1,25 för regn med kortare varaktighet än en timme.

I Tabell 4 redovisas resultaten av flödesberäkningar för nutida och framtida markanvändning för ett 20-årsregn. Det dimensionerande dagvattenflödet förväntas öka marginellt för samtliga delområden. För de delområden där hårdgörningsgraden är densamma innan som efter exploateringen ökar flödet endast på grund av att en klimatkfaktor använts i beräkningarna. På kvartersmark i område C, där hårdgörningsgraden ökar som mest, är flödet för ett dimensionerande 20-årsregn 133 l/s idag och 268 l/s efter exploatering (då klimatkfaktorn inkluderas i beräkningarna för framtiden). Det innebär alltså att flödet beräknas dubblas jämfört med idag. Totalt sett ökar flödet på utredningsområdet från cirka 690 l/s (exklusive klimatkfaktor) till 1030 l/s (inklusive klimatkfaktor).

Tabell 4. Dimensionerande dagvattenflöde i nuläget och efter planerad exploatering utan införda åtgärder samt värden på parametrar som använts för beräkningen.

Delområde	Kf [-]	Varaktighet [min]	Dim. Regnintensitet [l/s, ha]	Flöde 20-årsregn [l/s]
Omr. A – nuläge kvartersmark	1,00	10	287	135
Omr. A – planerat kvartersmark	1,25	10	358	164
Omr. B – nuläge kvartersmark	1,00	10	287	271
Omr. B – planerat kvartersmark	1,25	10	358	409
Omr. B – nuläge allmän platsmark	1,00	10	287	73
Omr. B – planerat allmän platsmark	1,25	10	358	92
Omr. C – nuläge kvartersmark	1,00	10	287	133
Omr. C – planerat kvartersmark	1,25	10	358	268
Omr. C – nuläge allmän platsmark	1,00	10	287	81
Omr. C – planerat allmän platsmark	1,25	10	358	101

3.3 Magasinsbehov

Eskilstuna kommun har ställt krav på att det efter nybyggnation inte ska avrinna mer dagvatten från exploateringsområdet vid ett 20-års regn (med tillägg av klimatkfaktor) jämfört med innan exploatering. På kvartersmark ska 20 millimeter nederbörd fördröjas och renas lokalt.

Flödet från ett 20-årsregn får inte öka jämfört med idag

Magasinsberäkningar utifrån kravet att flödet från ett 20-årsregn inte får öka på utredningsområdet jämfört med idag har beräknats enligt ekvation 9.1 i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016) med värden från Tabell 4 (Ekvation 2).

Ekvation 1. Magasinsvolym beräknat med rationella metoden (ekvation 9.1 i P110).

$V = \text{specifik magasinsvolym (m}^3/\text{ha}_{\text{red}})$

$i_{\text{regn}} = \text{regnintensitet för aktuell varaktighet (l/s, ha)}$

$t_{\text{regn}} = \text{regnvaraktighet (min)}$

$t_{\text{rinn}} = \text{rinntid (min)}$

$K = \text{specifik avtappning från magasinet (l/s, ha}_{\text{red}})$

$$V = 0,06 \left(i_{\text{regn}} \cdot t_{\text{regn}} - K \cdot t_{\text{regn}} - K \cdot t_{\text{rinn}} + \frac{K^2 t_{\text{rinn}}}{i_{\text{regn}}} \right)$$

För att flödet vid ett 20-årsregn inte ska öka jämfört med idag krävs utjämningskapaciteter enligt Tabell 5 om så kallad flödesregulator inte används. Det innebär att avtappningen inte är reglerad till att ske med jämn kapacitet under hela tappfasen (maxtappflödet har multiplicerats med en så kallad reducerad flödesfaktor på 0,67).

Tabell 5. Magasinsbehov vid 20-årsregn utan flödesregulator, för att flödet ej ska öka jämfört med idag.

Delområde	Magasinsbehov 20-årsregn utan flödesregulator [m ³]
Omr. A – kvartersmark	20
Omr. B – kvartersmark	50
Omr. B – allmän platsmark	11
Omr. C – kvartersmark	32
Omr. C – allmän platsmark	12

Fördröjning och rening enligt 20-millimetersmått

Enligt Eskilstuna kommun ska 20 mm regn fördröjas och renas på kvartersmark. Det bedöms möjliggöra fördröjning och rening av cirka 90 procent av årsnederbörden (DHI, 2015). För att dagvattnet ska få en fullgod rening har magasinsbehov även tagits fram utifrån 20 mm-måttet på allmän platsmark. Detta eftersom fördröjningsbehovet med avseende på kravet att flödet inte får öka för ett 20-årsregn i detta fall är så pass litet att en fullgod rening inte bedöms uppnås i LOD-åtgärder dimensionerade utefter detta. Anledningen är för att förändringen i hårdgörningsgrad är så pass liten på allmän platsmark. Beräkningar enligt 20 mm-måttet är genomförda enligt Ekvation 2.

Ekvation 2. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym enligt 20 mm-krav.

$U_i = \text{erforderlig fördröjningsvolym [m}^3]$

$d_r = \text{regnavolym som ska hanteras inom kvarteret (ex. 20 mm) [m]}$

$A_i = \text{avrinningsområdets area [m}^2]$

$\varphi_i = \text{markanvändningsspecifik avrinningskoefficient [-]}$

$$U_i = d_r \cdot \varphi_i \cdot A_i$$

Magasinsbehov enligt 20 mm-måttet för respektive delområde redovisas i Tabell 6 till Tabell 8, separat för kvartersmark och allmän platsmark. Ur Tabell 7 går till exempel att utläsa att magasinsbehovet på allmän platsmark i område B är 51 m³ enligt 20-millimetersmåttet men endast 11 m³ enligt kravet om att flödet inte för öka vid ett 20-årsregn (Tabell 5). Ett till exempel är att magasinsbehovet vid de planerade radhusen i område A är 21 m³. Det innebär att ungefär en kubikmeter dagvatten ska fördröjas och renas på varje tomt. Åtgärdsförslag både på allmän platsmark och på kvartersmark är dimensionerade utefter beräkningar för 20 mm-måttet. Totalt på hela utredningsområdet är magasinsbehovet 576 m³.

Tabell 6. Magasinsbehov utifrån planerad bebyggelse och 20 mm fördröjning på kvartersmark i område A.

Delområde	Markanvändning	Magasinsbehov [m ³]
Omr. A – kvartersmark	Parkering och grönyta 1	71
	Radhus	21
	Summa	92

Tabell 7. Magasinsbehov utifrån planerad bebyggelse och 20 mm fördröjning på område B.

Delområde	Markanvändning	Magasinsbehov [m ³]
Omr. B – kvartersmark	Innergård	57
	Takyta	89
	Torg	4
	Väg	9
	Under utredning	27
	Gårdsgata	41
	Summa	228
Omr. B – allmän platsmark	Torg	51
	Summa	51

Tabell 8. Magasinsbehov utifrån planerad bebyggelse och 20 mm fördröjning på område C.

Delområde	Markanvändning	Magasinsbehov [m ³]
Omr. C – kvartersmark	Skolområde	79
	Takyta	29
	Grönyta	4
	Asfalterat/parkering	26
	Innergård	11
	Summa	149
Omr. C – allmän platsmark	Väg	30
	Parkmark	27
	Summa	56

3.4 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom utredningsområdet har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac version 21.4.2 (2021). Beräkningarna i verktyget görs utifrån indata i form av markanvändningsslag och årsmedelnederbörd. Modellen använder sig av markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter och schablonhalter för ett flertal markanvändningsslag och vanligt förekommande dagvattenföroreningar. Detta gör att resultaten inte bör avläsas i exakta tal utan snarare ses som en indikation på föroreningsbelastning då både beräkningsverktyget och indata inhyser både osäkerheter och variationer. Relativ osäkerhet är ungefär 20 %.

I beräkningarna har den korrigerade årliga nederbörden 750 mm använts, enligt SMHI Vattenwebb (2021). För kategorisering av markanvändningsslag har nuvarande och planerad markanvändning bedömts motsvara kategorier i Stormtac enligt Bilaga 2.

Resultaten från Stormtacberäkningarna visar att föroreningsbelastningen i område A i stort sett blir oförändrad (Tabell 9). I område B minskar kvävebelastningen från kvartersmarken till hälften efter exploatering och likaså minskar de flesta modellerade tungmetaller i området. Fosforbelastningen förblir densamma. Resultaten beror på att området idag till stor del består av parkeringsytor och att det efter exploatering blir ett flerfamiljshusområde, som enligt Stormtac har lägre föroreningsbelastning för de flesta modellerade ämnena. Eftersom parkeringen ska läggas under mark efter exploatering gör den inte något utslag i Stormtacberäkningarna.

Den största ökningen i föroreningsbelastning sker på kvartersmark i område C. Där är det i nuläget framförallt är grönområden och skogspartier (karterat som parkmark i Stormtac) samt skolområde. Efter exploatering har området karterats som skolområde och ”kvarter utan väg”, vilket innebär takytor och innergård främst. Den stora förändringen i markanvändning förklarar den ökade närings- och föroreningsbelastningen.

Resultatrapport med relevant information från Stormtac visas i Bilaga 3.

Enligt Eskilstuna kommuns riktlinjer för dagvattenhantering ska detaljplaneprocessen säkerställa att mängden föroreningar till recipient från dagvatten från planområdet inte ökar efter exploatering. Behov av reningsgrad i föreslagna åtgärder för att detta ska uppnås redovisas i Tabell 9. Total närings- och föroreningsbelastning för hela utredningsområdet innan och efter exploatering sammanfattas i Tabell 11.

Tabell 9. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering utan LOD och reningsbehov för att föroreningsbelastning inte ska öka efter exploatering jämfört med innan. Relativ osäkerhet är ungefär 20 %.

Delområde		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
		kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Omr. A – kvartersmark	nuläge	0,6	9,1	0,098	0,14	0,48	0,0016	0,05	0,049	480
	planerat	0,7	8,9	0,09	0,13	0,47	0,0019	0,049	0,047	420
	Reningsbehov (%)	10%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%
Omr. B – kvartersmark	nuläge	1,1	18	0,21	0,28	0,99	0,0033	0,1	0,1	980
	planerat	1,2	9,8	0,072	0,15	0,51	0,0033	0,058	0,05	350
	Reningsbehov (%)	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Omr. B – allmän platsmark	nuläge	0,3	4	0,039	0,057	0,2	0,0011	0,022	0,022	200
	planerat	0,2	4,6	0,0063	0,039	0,075	0,00042	0,008	0,0051	19
	Reningsbehov (%)	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Omr. C – kvartersmark	Omr. C – nuläge kvartersmark	0,75	6,1	0,029	0,059	0,19	0,0013	0,021	0,019	150
	planerat	1,7	12	0,092	0,16	0,64	0,0042	0,071	0,059	400
	Reningsbehov (%)	60%	50%	70%	60%	70%	70%	70%	70%	60%
Omr. C – allmän platsmark	nuläge	0,29	3,7	0,0066	0,033	0,033	0,00045	0,0096	0,0085	100
	planerat	0,29	3,7	0,0066	0,033	0,033	0,00045	0,0096	0,0085	100
	Reningsbehov (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Figur 11. Beräknad total närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering utan LOD. Relativ osäkerhet är ungefär 20 %.

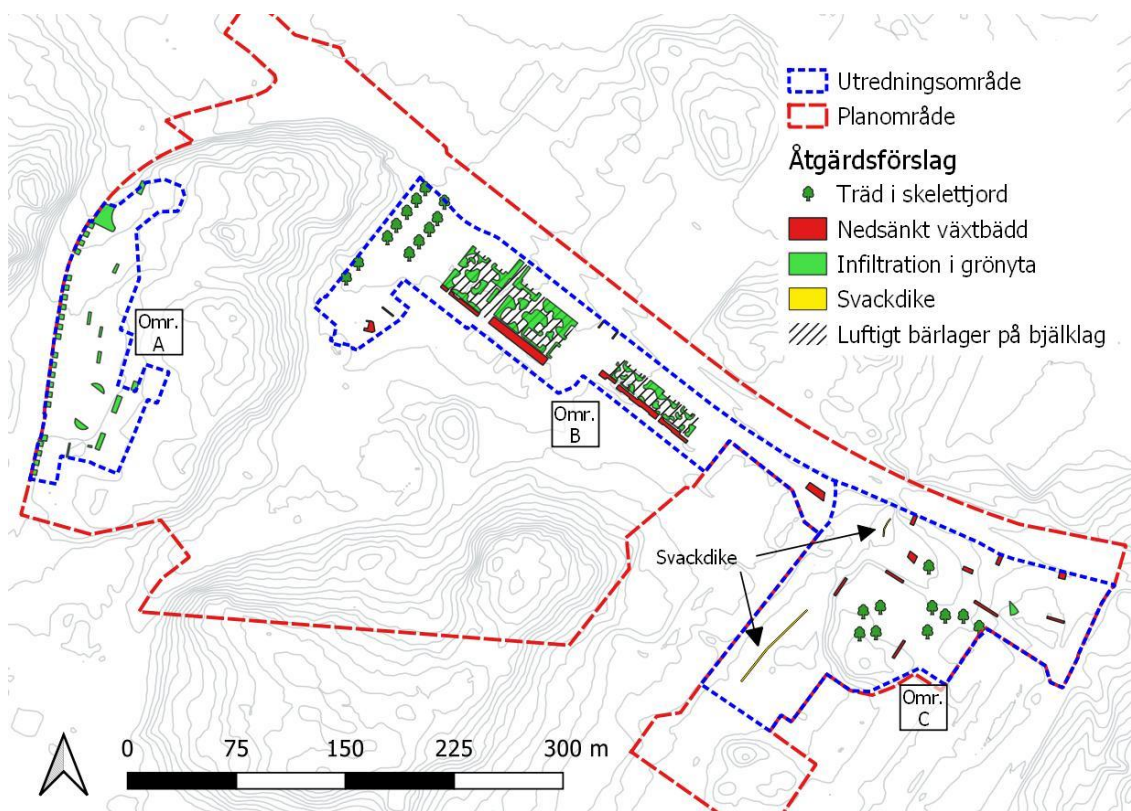
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Total belastning nuläge	3,0	41	0,38	0,57	1,9	0,0078	0,20	0,20	1900
Total belastning planerat	4,1	39	0,27	0,51	1,7	0,010	0,20	0,17	1300

Reningsbehovet är som störst på kvartersmark i område C, mellan 50 och 70 % för modellerade ämnen, för att föroreningsbelastningen inte ska öka efter exploatering jämfört med innan. För övriga områden finns inget eller bara ett litet reningsbehov (högst 10 %, med undantag från kadmium i område A som har ett reningsbehov på 20 %).

Utöver reningsbehovet som redovisas i Tabell 9 finns även en riktlinje från Eskilstuna kommun som säger att dagvattenhanteringen ska åtgärdas på befintliga områden där mervärden kan ges. Detta ska leda till att dagvattnets belastning på recipienter minskar trots att ny bebyggelse tillkommer. I fallet för Hövdingen 1 m.fl. är reningsbehovet nästan obefintligt om endast föroreningsbelastningen behöver hållas på samma nivå som innan exploatering. Med den nämnda riktlinjen som motiv har därför hela utredningsområdet föreslagits dagvattenlösningar som anses ge en fullgod rening av dagvattnet. Dimensionering enligt 20-millimetermålet anses ge en fullgod rening av dagvatten och har därför använts vid dimensionering av åtgärdsförslag i hela utredningsområdet. I avsnitt 5 beskrivs de mervärden som åtgärdsförslagen förväntas ge.

4 Förslag på dagvattenhantering

Inom utredningsområdet har fem typer av LOD-lösningar föreslagits utifrån platsspecifika förutsättningar. Dessa involverar träd i skelettjord, nedsänka växtbäddar, infiltration i grönyta, svackdike och magasinering i ett luftigt förstärkningslager på bjälklag (ovan de underbyggda garagen). I följande delavsnitt beskrivs dagvattenhanteringen per delområde och sist följer en teknisk beskrivning av respektive anläggningstyp där detaljerade platsspecifika dimensioneringsförutsättningar är sammanfattade (avsnitt 4.5). Som beskrivet tidigare i rapporten är samtliga åtgärder på hela utredningsområdet dimensionerade utifrån att dagvatten från 20 mm nederbörd ska kunna fördröjas och renas lokalt. För det har Stockholm Vatten och Avfalls dimensioneringstabell för LOD-åtgärder använts (Stockholm Vatten och Avfall, 2017). För de flesta av åtgärderna finns ett mått på det ytbehov åtgärdsförslagen har beroende på hur mycket hårdgjord yta som är ansluten till anläggningen. Dessa redovisas i tabeller.



Figur 12. Översikt av åtgärdsförslag för utredningsområdet där träd i skelettjord, nedsänkta växtbäddar, infiltration i grönyta, svackdiken och luftiga förstärkningslager på bjälklag är utritade.

Generellt för utredningsområdet gäller att där marken består av morän kan dagvatten låtas perkolera till grundvattnet efter rening i LOD-lösningar. Antagen infiltrationskapacitet i morän är 50 mm/h (VAV, 1983). Där marken består av lera kopplas dräneringsledning till LOD-anläggningarnas utlopp och ansluts det kommunala ledningsnätet.

4.1 Område A

I område A finns det i dagsläget mycket grönytor som skulle kunna utnyttjas för filtrering av dagvatten om kantstenen togs bort och på så vis möjliggör avrinning mot grönytan (Figur 4 bild till vänster). Denna princip har använts övergripande för dagvattenhantering invid alla befintliga parkeringar och nya asfalterade ytor i området. Eftersom jordarten i markens grundlager är morän är det god infiltrationsförmåga och detta kan med fördel utnyttjas. Genom att leda dagvattnet mot och jämnt över grönytorna bedöms det kunna fördröjas och renas tillräckligt innan det infiltrerar och vidare perkolerar ner till grundvattnet. Enligt information från SGU:s brunnsarkiv (2021) är grundvattennivån i två brunnar straxt söder om planområdet ca 3 meter under marknivå och marknivån vid brunnarna är något lägre än i område A. Ytbehov för infiltration i grönyta invid parkeringsplatser och annan asfalterad mark är beräknat till drygt 350 m² (Tabell 10) antaget att grönytorna utformas så att de blir något nedsänkta i förhållande till angränsande hårdgjorda ytor. Förslag på strategisk lokalisering av de nedsänkta grönytorna (gärna i anslutning till träd) visas i Figur 14. Exakta dimensioneringsförutsättningar sammanfattas i avsnitt 4.5.

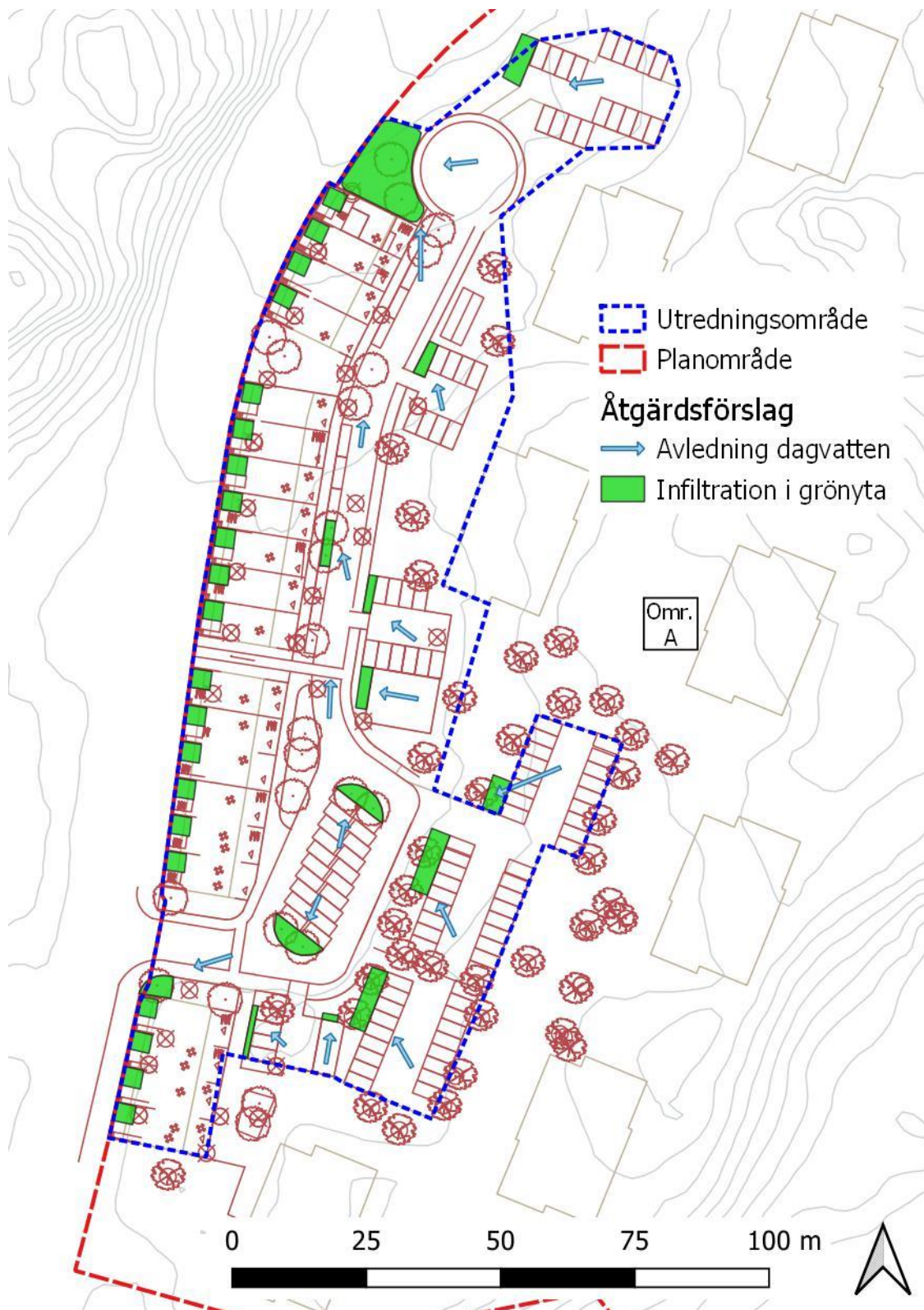
Principen för dagvattenhantering på radhustomterna är ungefär densamma som den vid parkeringsytorna. Ett ytbehov är beräknat för infiltration i grönyta men eftersom varje enskild husägare rör om sin egen tomt och egna rabatter tillåts en lägre infiltrationskapacitet och mindre ytmagasin i grönytorna dit dagvattnet ska infiltrera. En grönytefaktor på 25 % av ansluten hårdgjord yta har därmed använts i beräkningar. Det innebär att ca 13 m² av varje tomt behöver vara grön och kunna ta emot dagvatten från framför allt takytor och asfalterat (se Figur 14 för storleksuppfattning av ytan). För att snabbt få bort vattnet från fasader och säkerställa att vattnet sedan infiltrerar i marken kan en stenkista anläggas en bit från husväggen enligt exemplet i Figur 13.

Tabell 10. Magasinsbehov utifrån planerad bebyggelse och 20 mm fördröjning på område A.

Delområde	Markanvändning	Åtgärdsförslag	Magasinsbehov [m ³]	Ytbehov åtgärdsförslag [m ²]
Omr. A – kvartersmark	Parkering och grönyta 1	Infiltration i grönyta	71	353
	Radhus	Infiltration i grönyta	21	263



Figur 13. Exempel på hur takdagvatten kan ledas ut över en grönyta och en liten stenkista för stärkt infiltration.



Figur 14. Förslag på lokalisering av nedsänkta grönytor för infiltration. Åtgärdsförslagen är skalenliga men lokalisering är flexibel så länge höjdsättning utförs så att avledning kan ske mot ytorna.

4.2 Område B

Dagvatten från takytor på flerfamiljshusen samt dagvatten som alstras på innergårdarna leds ner i ett luftigt förstärkningslager av exempelvis lecakulor eller pimpsten på bjälklaget. Från takytor avleds vattnet via stuprör ner i gräsmattan, där det infiltrerar ner i det luftiga bärlagret undertill. Grusgångar och andra hårdgjorda ytor på innergården höjdsätts så att dagvatten från ytorna kan rinna ner någorlunda jämnt fördelat över grönytorna innan de når det luftiga lagret. Bärlagret kopplas i sin tur på det kommunala dagvattenledningsnätet. Bärlagrets mäktighet behöver vara mellan 100 och 150 millimeter (exakta dimensioneringsförutsättningar redovisas i avsnitt 4.5). Ytterligare magasineringskapacitet kommer att finnas i gräsmattan.

Från gårdsgatan avleds vattnet mot nedsänkta växtbäddar längs gatan, där exploitören planerat för ett ”dagvattenstråk”. Utloppet från växtbäddarna ansluts till det kommunala dagvattenledningsnätet. Det ytbehov som växtbäddarna har för att kunna omhänderta dagvatten från gårdsgatan redovisas i Tabell 11. I Figur 15 illustreras hur växtbäddarna i dagvattenstråket kan lokaliseras men observera att den yta de upptar i illustrationen är ca fem gånger större än behovet för hantering av dagvatten från gårdsgatan. Görs växtbäddarna så stora som i illustrationen innebär det att det finns kapacitet för att magasinera ungefär 150 m³ vatten till i dem. Till exempel skulle allt vatten som går genom det porösa lagret på bjälklag kunna efterpoleras i växtbäddarna i dagvattenstråket (utritad yta på växtbäddarna i dagvattenstråket är cirka 550 m²).

Nedsänkta växtbäddar anläggs även för att omhänderta dagvatten från övrig asfalterad yta.

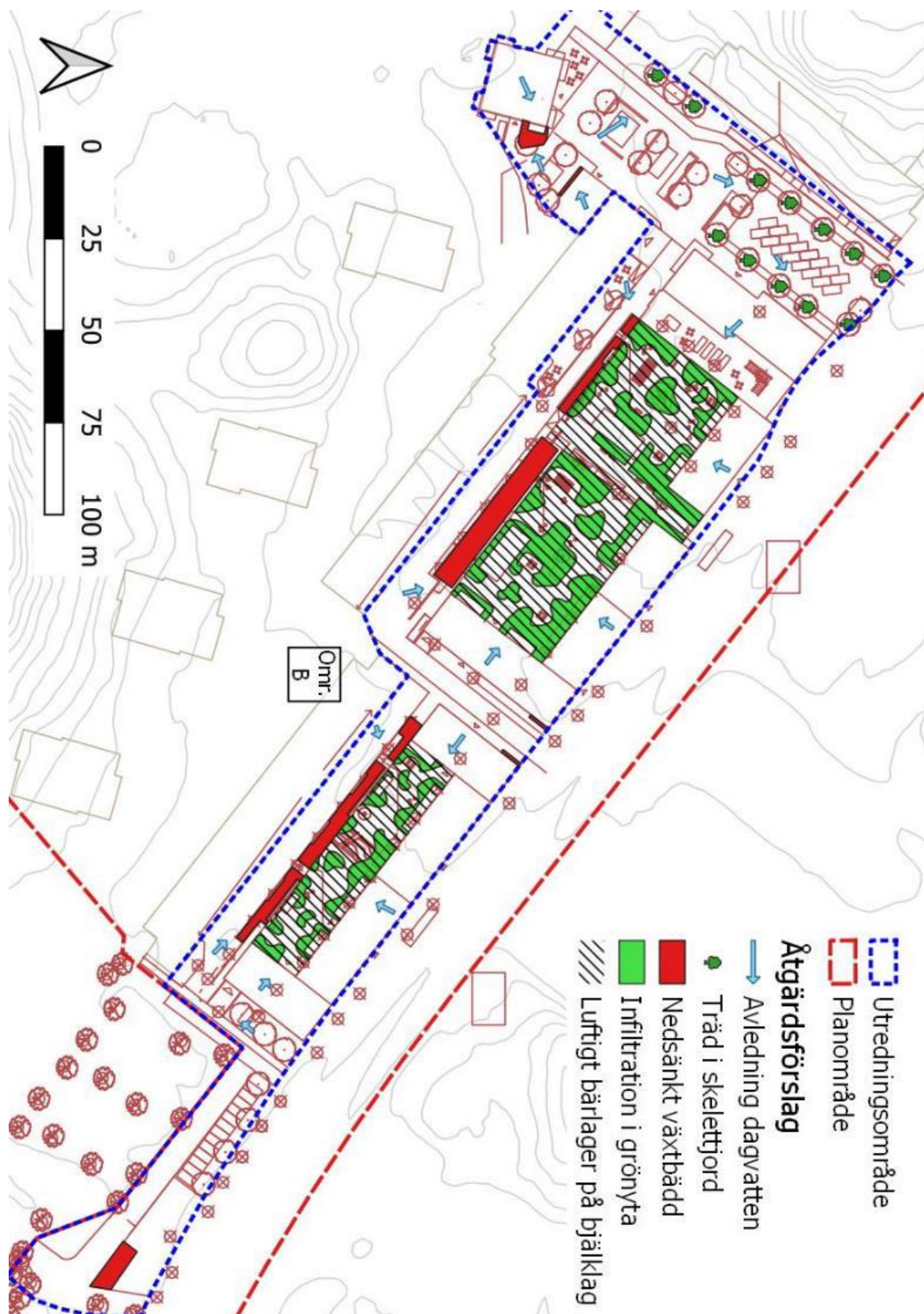
På allmän platsmark i område B har 12 st. träd i skelettjord föreslagits (Tabell 11 och Figur 15). Trädgropsmagasinet kopplas på det kommunala dagvattenledningsnätet.

Tabell 11. Magasinsbehov utifrån planerad bebyggelse och 20 mm fördröjning på område B.

Delområde	Markanvändning	Åtgärdsförslag	Magasinsbehov [m ³]	Ytbehov åtgärdsförslag [m ²]
Omr. B – kvartersmark	Innergård och takyta västra	Luftigt förstärkningslager på bjälklag	137	3030*
	Innergård och takyta östra	Luftigt förstärkningslager på bjälklag		1050**
	Takyta på punkthus och sophus	Nedsänkt växtbädd	11	29
	Torg	Nedsänkt växtbädd	4	11
	Väg	Nedsänkt växtbädd	9	23
	Under utredning	Nedsänkt växtbädd	27	69
	Gårdsgata	Nedsänkt växtbädd	40	99
Omr. B – allmän platsmark	Torg	Träd i skelettjord	51	12 st träd. Ytbehov ovan mark beror av utformning.

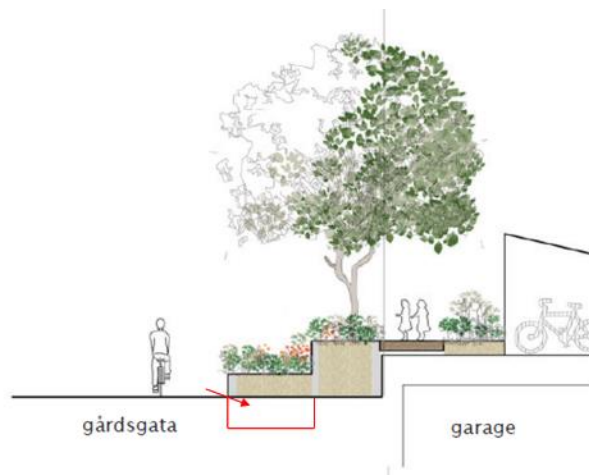
*Innebär hela innergård västra

**Innebär hela innergård östra



Figur 15. Åtgärdsförslag i form av träd i skelettjord på allmän platsmark i område B. På kvartersmark föreslås nedsänkta växtbäddar för asfalterade ytor samt gårdsgatan medan ett luftigt förstärkningslager på bjälklag efter infiltration i grönytor föreslås på innergårdarna. Växtbäddarna längs gårdsgatan (där kommunen planerat för "dagvattenstråk" behöver vara ungefär en femtedel av utritad storlek för att kunna ta emot vatten endast från gårdsgatan.

Viktigt att tänka på vid utformning av de nedsänkta växtbäddarna i dagvattenstråket är att de är nedsänkta i förhållande till gårdsgatan (Figur 16).



Figur 16. Växtbäddar anläggs så att de blir nedsänkta jämfört med gårdsgatan. Det ska kunna bildas en fördröjningsvolym i dem under nivån för gårdsgatan. Bilden är modifierad från skiss av principsektion gårdsgata (Tyréns AB, 2021a)

4.3 Område C

På skolområdet i område C anläggs nedsänkta växtbäddar för att ta emot takdagvattnet. För parkeringsytorna i skolområdets östra partier föreslås träd i skelettjord omhändertata dagvattnet. Även för övriga hårdgjorda ytor på skolområdet föreslås träd i skelettjord som dagvattenåtgärd (innergården mellan byggnaderna och grusgången/vägen dit). Totalt krävs 9 st. träd.

Från de gröna delarna i väster på skolområdet föreslås att dagvatten som avrinner leds mot ett svackdike parallellt med GC-vägen. Då marken består av lera på föreslagen lokalisering har antagits att inget vatten infiltrerar i marken. En dräneringsledning under dikets botten ansluter vattnet till kommunal dagvattenledning. Placeras diket så att barn riskerar att ramla ner i det bör maximalt vattendjup inte vara mer än cirka 200 mm. Utnyttja gärna pedagogiken i ytligt avrinnande dagvatten på skolgården med lekfulla, kreativa utformningar.

Förslag på placering av samtliga åtgärdsförslag visas i Figur 17 men placeringen är flexibel förutsatt att höjdsättning sker så att vatten kan avledas på självfall till anläggningarna. Samtliga åtgärdsförslag på skolområdet ansluts via dräneringsledningar till det kommunala dagvattennätet.

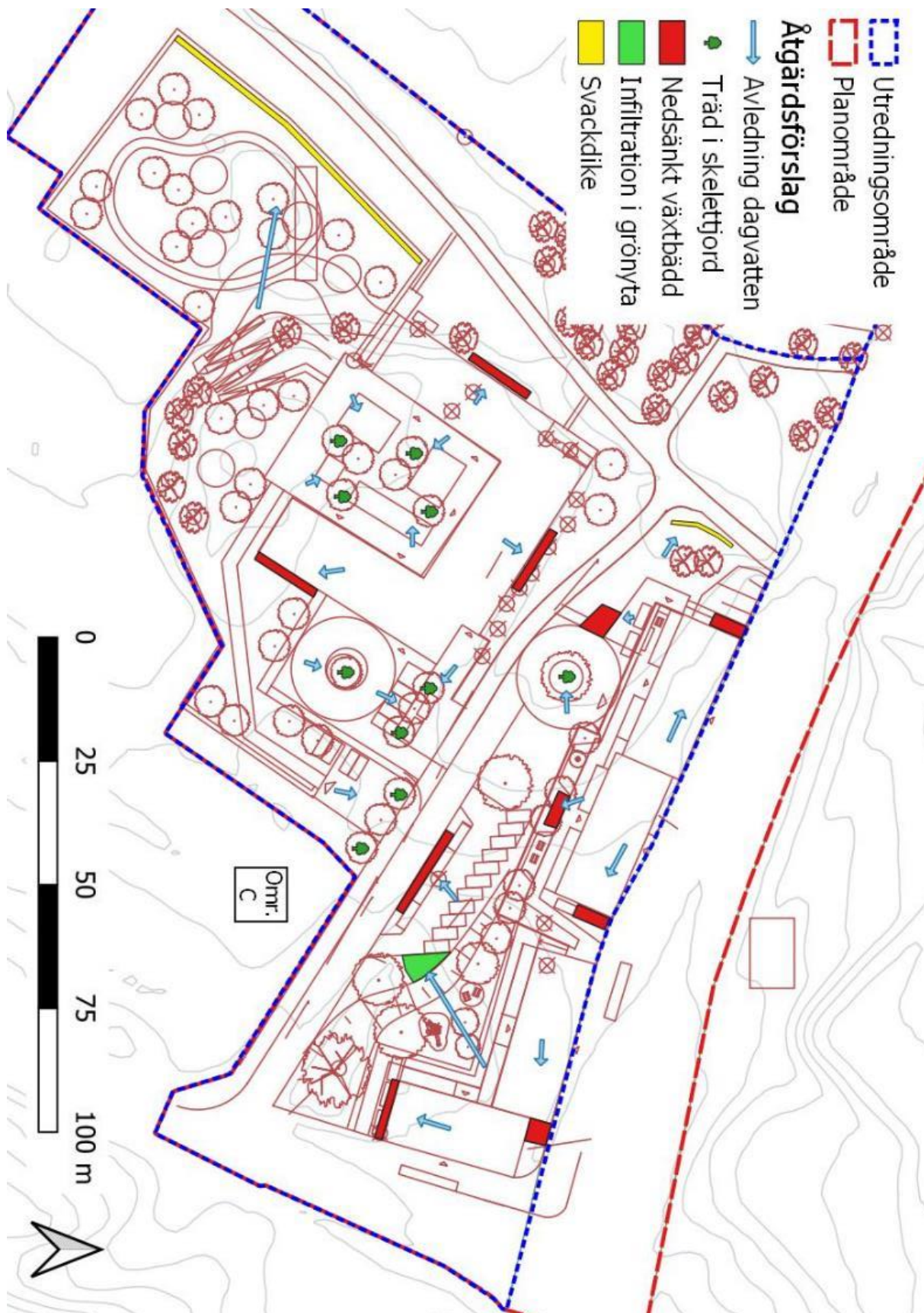
I bostadsområdet leds takdagvatten till nedsänkta växtbäddar som placeras intill husväggarna. Dagvatten som alstras på asfalterad yta leds till största del till växtbäddar intill. Det planerade trädet i vändplatsen föreslås utformas som ett träd i skelettjord. Från den markyta som karterats som ”innergård” leds dagvatten delvis till en nedsänkt växtbädd och delvis kan det infiltrera i grönytan intill. Marken vid de två östra flerfamiljshusen består av morän och bör ha en tillräckligt hög infiltrationskapacitet. Dagvattnet därifrån föreslås ledas ner för slutningen mot en nedsänkt del i gräsmattan för infiltration i marken (Figur 17). Marken vid de två västra flerfamiljshusen består av lera och där föreslås att dagvatten från innergården samlas upp i en nedsänkt växtbädd. Enligt samma princip leds dagvatten som alstras på grönytor i väster mot en nedsänkt del av grönytan för infiltration i marken. I västra delen av bostadsområdet leds dagvatten som alstras på grönytan mot ett svackdike som grävs längs GC-vägen. Svackdiket dräneras till kommunalt dagvattenledningsnät.

På allmän platsmark i område C behövs inga specifika dagvattenåtgärder införas där planerad markanvändning är karterad som parkmark. Vad som är viktigt ur dagvattensynpunkt där är dock att höjdsättning av omgivande byggnation sker enligt slutsatser från skyfallsutredningen, del 1 av dagvattenutredningen (WRS AB, 2020). Kommunen vill att alla byggnader höjdsätts med minst 0,5 meter mellan färdigt golv och gata.

Vägen i område C tillhör allmän platsmark och där föreslås att nedsänkta växtbäddar anläggs. Inget förslag till placering av växtbäddarna har tagits fram eftersom det inte får plats så som planerad asfaltering/vägutformning ser ut idag. Växtbäddarna skulle kunna utformas som del av avsmalnande farthinder med tanke på att det är en förskola i närheten. Om en grönremsa går att ordna längs vägen kan även ett svackdike fungera bra som dagvattenåtgärd, med samma dimensioneringsförutsättningar som finns beskrivet i Tabell 17.

Tabell 12. Magasinsbehov utifrån planerad bebyggelse och 20 mm fördröjning på område C.

Delområde	Markanvändning	Åtgärdsförslag	Magasinsbehov [m ³]	Ytbehov åtgärdsförslag [m ²]
Omr. C – kvartersmark	Skolområde (tak)	Nedsänkt växtbädd	28	71
	Skolområde (parkeringsyta)	Träd i skelettjord	10	3 st träd. Ytbehov ovan mark beror av utformning.
	Skolområde (övrig hårdgjord yta)	Träd i skelettjord	27	6 st träd. Ytbehov ovan mark beror av utformning.
	Skolområde (grönyta)	Svackdike	14	70
	Bostadsområde (takyta)	Nedsänkt växtbädd	29	72
	Bostadsområde (grönyta östra)	Infiltration i grönyta	2,4	12
	Bostadsområde (grönyta västra)	Svackdike	2,0	10
	Bostadsområde (asfalterat/parkering)	Nedsänkt växtbädd och träd i skelettjord	26	56 m ² för växtbädd samt 1 st träd.
	Bostadsområde (innergård östra)	Infiltration i grönyta	11	19
	Bostadsområde (innergård västra)	Nedsänkt växtbädd		18
Omr. C – allmän platsmark	Väg	Nedsänkt växtbädd	30	74
	Parkmark	Inga åtgärder behöver införas	27	-

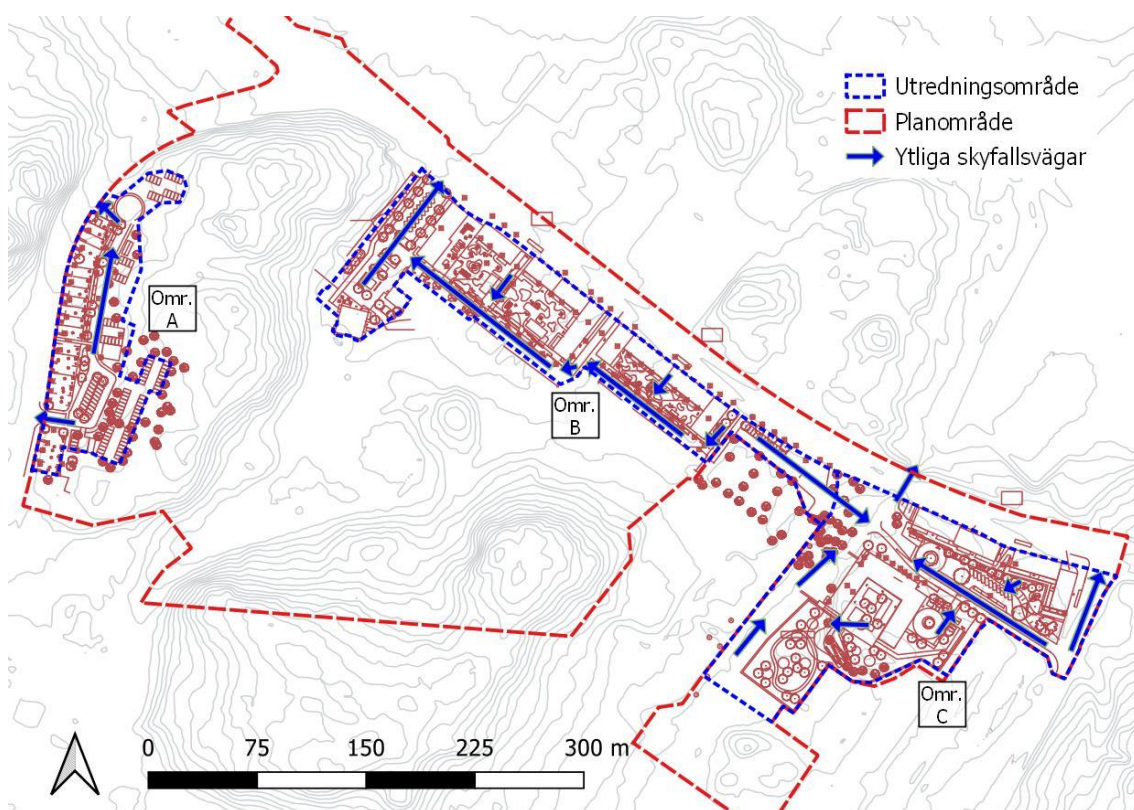


Figur 17. Åtgärdsförslag på kvartersmark i område C innebär nedsänkta växtbäddar, svackdiken och träd i skelettjord som dräneras till kommunalt dagvattenledningsnät samt en infiltration i grönyta där dagvatten tillåts renas i marken och infiltrera till grundvattnet.

4.4 Skyfall och åtgärder mot översvämning

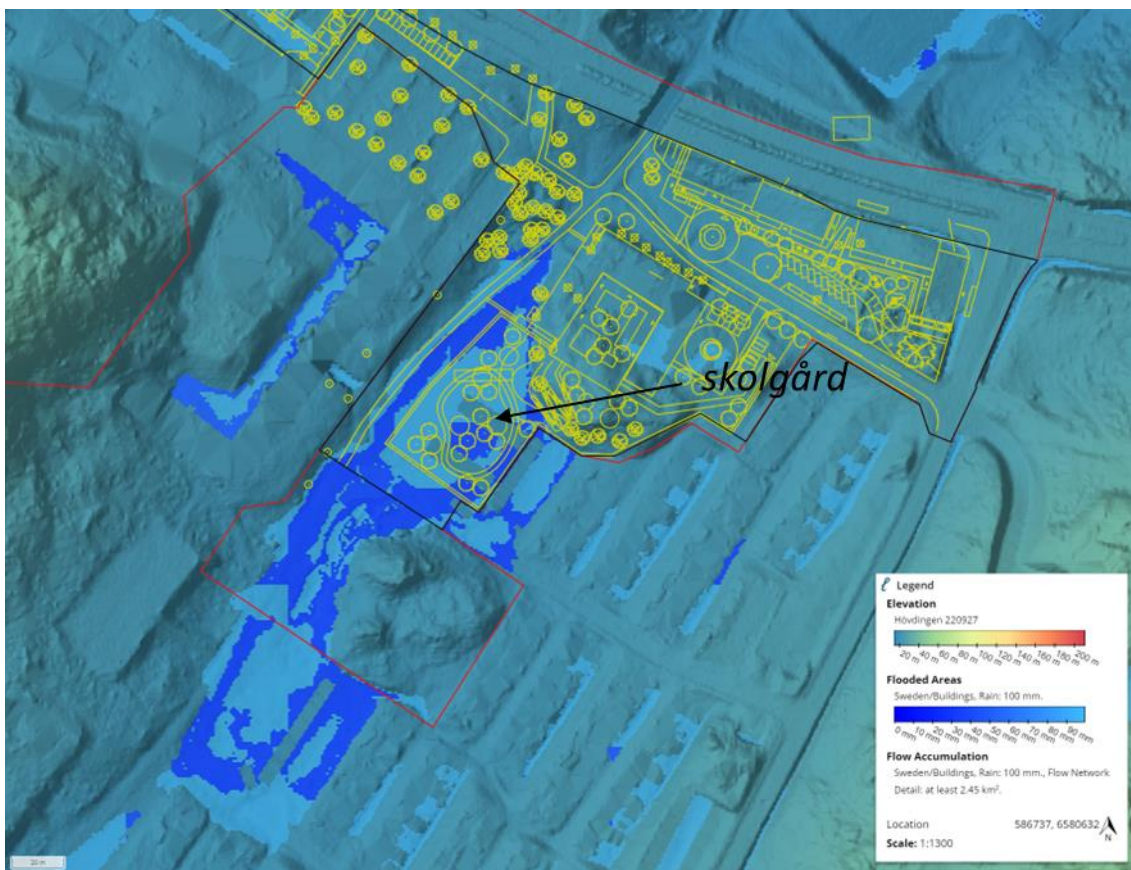
Vid kraftiga skyfall behöver dagvattnet avledas via ytliga skyfallsvägar mot ytor där det inte riskerar att orsaka skador på byggnader eller annan samhällsviktig infrastruktur. Enligt planerad höjdsättning i ritningar daterade med senaste revision 2021-10-18 (SKOGSÄNGEN_DP ver. 2) skulle kraftiga skyfall kunna ledas via ytliga avrinningsvägar så som mörkblå pilar illustrerar i Figur 18. Kommunen vill att höjdsättningen mellan nivån på färdigt golv i byggnader och gata ska var minst 0,5 meter.

Från område A leds dagvattnet ut mot Vasavägen och från område B leds det ut mot Stenkvistavägen via den planerade gårdsgatan som ligger lägre belägen än flerfamiljshusen. Från område C leds delar av vattnet ut söderut och delar norrut under gångtunneln vid Stenkvistavägen.



Figur 18. Vid kraftiga skyfall kan dagvattnet avledas via ytliga skyfallsvägar ut från bostadsområdena enligt planerad höjdsättning i ritningar daterade med senaste revision 2021-10-18 (ver 2).

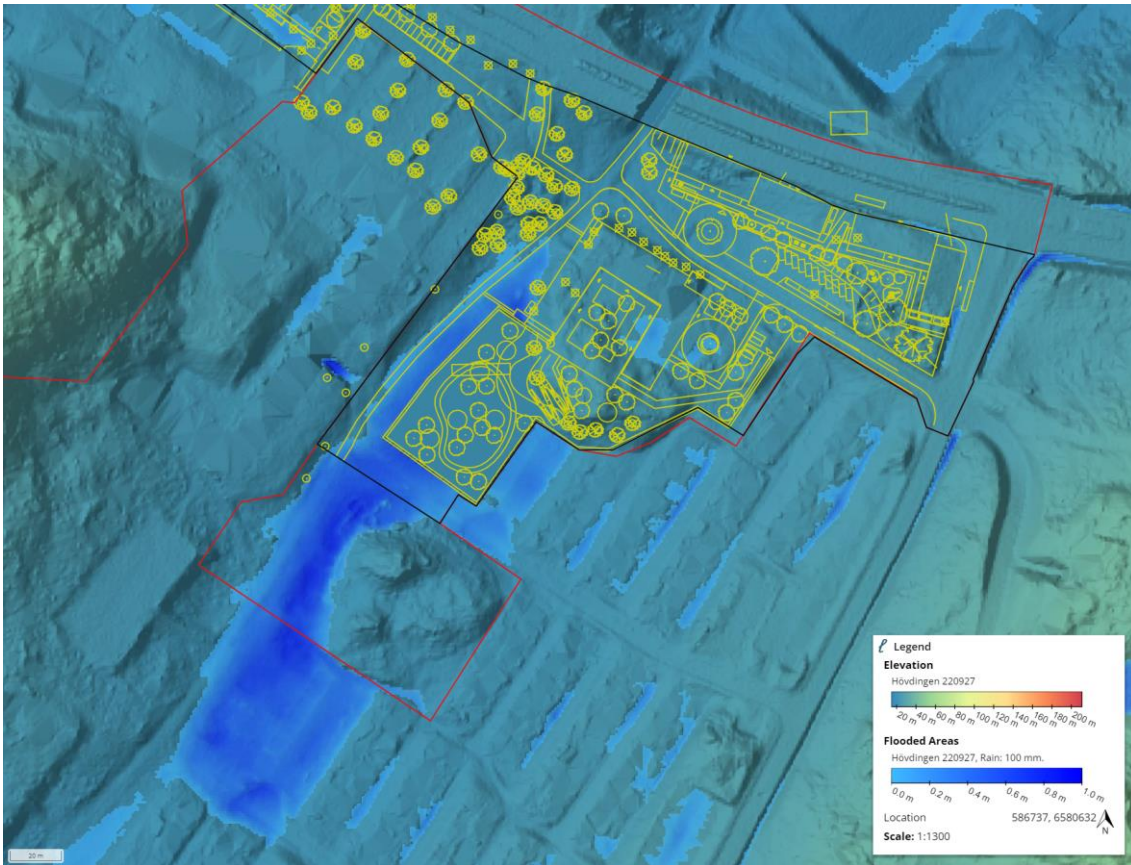
I dagvattenutredningens del 1 för Hövdingen som WRS utfört (2020) redovisas identifierade lågpunkter och instängda områden samt en översiktlig bild av den skyfallsutredning som DHI (2019) utfört. För att inte skolgården på område C ska översvämmas behöver den delen av skolgården som ligger i en lågpunkt höjas till en ungefärlig nivå +21,2 meter (RH2000). Vid ett 100-årsregn översvämmas området för skolgården med stående vatten upp till en nivå på +21,1 meter (se Figur 19) (Scalgo, 2022).



Figur 19. Modellering i Scalgo Live (2022) över översvämmad yta vid 100 mm nederbörd. Vatten blir stående på nivån +21,1 meter (RH2000) på skolgårdsområdet. Mörkare blå färg innebär att ytan översvämmas vid mindre än 100 mm nederbörd. Röd linje är plangränser och gula linjer visar planerad bebyggelse.

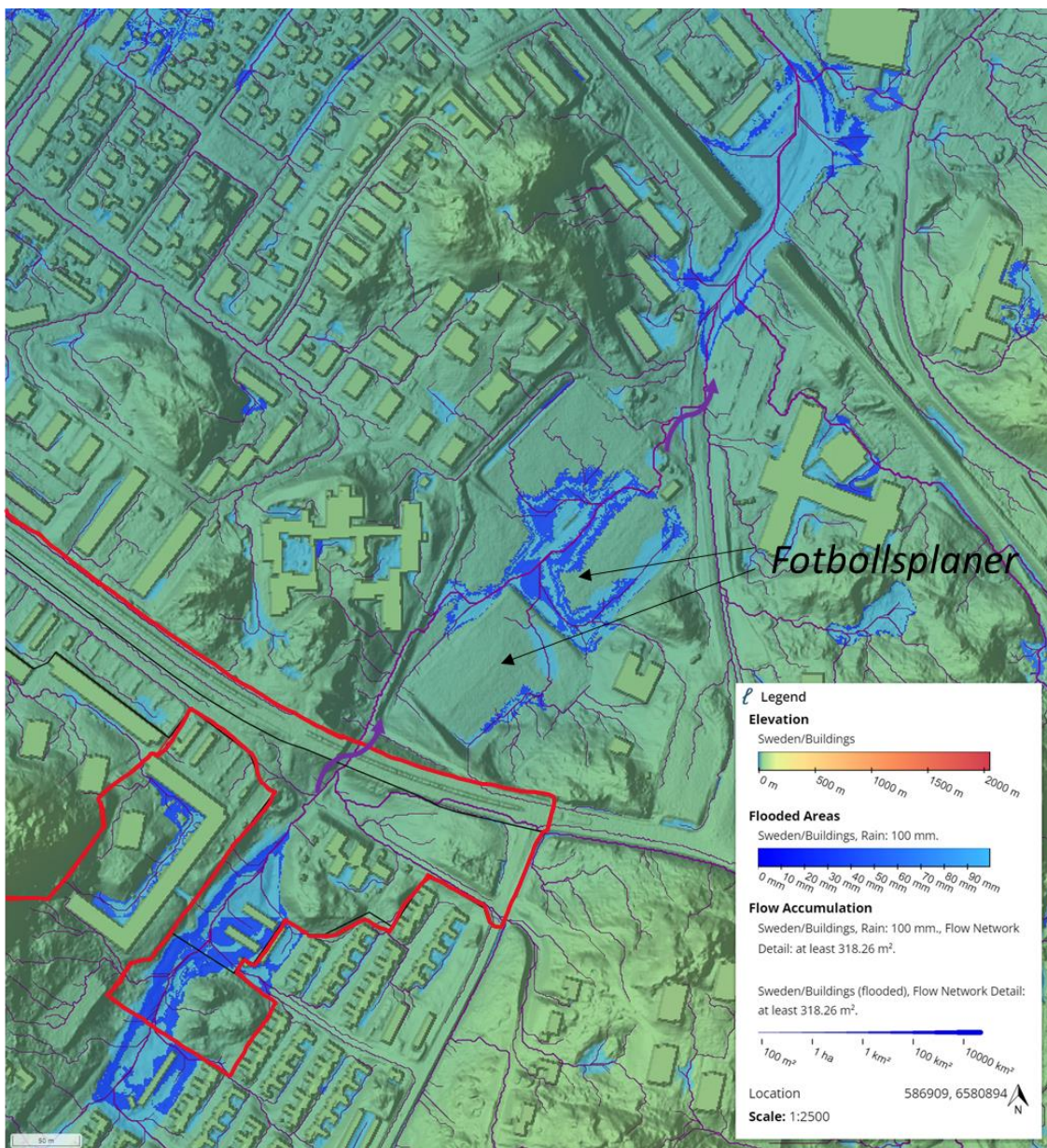
Höjs marknivån på skolgården till ca +21,2 meter (antagit 0,1 meter högre än modellerat stående vatten vid 100-årsregn) så att den inte riskerar att översvämmas vid skyfall innebär det att en befintlig fördröjningsvolym på 1500 kubikmeter skyfallsvatten försvinner (Scalgo, 2022). Denna fördröjningsvolym behöver skapas på lämpligt annat ställe för att inte riskera okontrollerad översvämning nedströms planområdet i och med utjämningsvolymen som försvinner på grund av marknivåhöjningen. I projekteringsskede behöver det även tas hänsyn till att slänter till den höjda marken på skolgården också upptar volym i den befintliga lågpunkten.

Fördröjningsvolymen kan skapas antingen inom eller i direkt anslutning till planområdet eller nedströms, till exempel vid fotbollsplanerna norr om Stenkvistavägen, se Figur 21. Om den befintliga lågpunkten som går runt skolområdet sänks ner 0,15 meter kan erforderlig fördröjningsvolym på 1500 kubikmeter skapas på planområdet och i angränsande område. Lågpunktens utbredning efter höjning av skolgården är ungefär en hektar stor till ytan och visas i Figur 20.



Figur 20. Modelling i Scalgo Live (2022) över översvämmad yta vid 100 mm nederbörd efter att marknivån på skolgården höjts till +21,2 meter (RH2000). Mörkare blå färg innebär att ytan översvämmas vid mindre än 100 mm nederbörd. Röd linje är plangränser och gula linjer visar planerad bebyggelse.

Vattnets rinnvägar nedströms planområdet visas i Figur 21 (Scalgo, 2022).



Figur 21. Ytliga rinnvägar nedströms skolgården och planområdets område C enligt modellering i Scalgo Live (2022) (lila streck). Blåa ytor är översvämmade vid 100 mm nederbörd. Planområdesgränsen visas i rött.

4.5 Teknisk beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar

I detta avsnitt följer tekniska beskrivningar av föreslagna dagvattenåtgärder och sammanställningar av platsspecifika dimensioneringsförutsättningar.

4.5.1 Nedsänkta växtbäddar

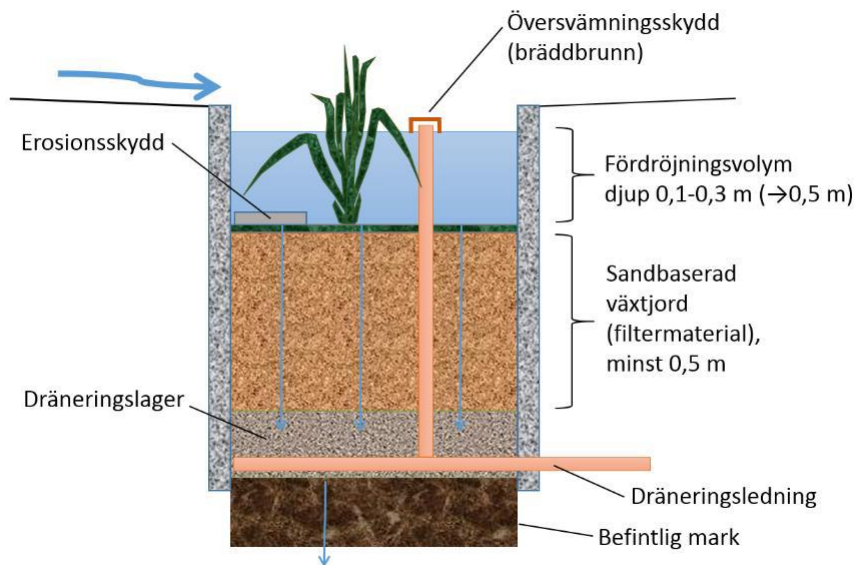
Nedsänkta växtbäddar är planteringsytor med förmåga att både fördröja och rena dagvatten. De bidrar också med grönska och biologisk mångfald. Växtbäddarna placeras så att till exempel takvatten kan avledas med stuprör via utkastare eller så att vatten från andra hårdgjorda ytor kan rinna in (Figur 22).



Figur 22. Exempel på nedsänkt växtbädd invid hustak och i gatumiljö. Foto: WRS

Växtbäddars utformning kan anpassas till platsspecifika förhållanden och önskat utseende, vilket innebär att de kan se väldigt olika ut. Följande beståndsdelar förekommer dock i de flesta anläggningar (i ordning av vattnets väg genom anläggningen); inlopp med erosionsskydd (och eventuellt sandfång), fördröjningszon med bräddbrunn, filtermaterial och dräneringslager (Figur 23). När vattnet rinner in till växtbädden perkolerar det genom de olika lagerföljderna av material samtidigt som partikulära föroreningar avsätts och vissa lösta föroreningar adsorberas till materialet.

Vattnets hastighet genom växtbädden begränsas av växtjorden och skapar fördröjning i systemet. Det är viktigt att infiltrationshastigheten i bäddarna är tillräckligt bra. I ett relativt poröst material är infiltrationshastigheten ungefär 100 mm/h, vilket antagits för beräkningarna i denna utredning. För att kunna klara av större flödesmängder är det även viktigt att en viss fördröjningsvolym finns tillgänglig ovan växtmaterialet. I beräkningarna för denna utredning har djupet satts till 150 mm. Vattnet föreslås bräddas till dagvattennätet när bädden är full (Figur 23). Notera att bräddbrunnens nivå är ovan fördröjningsvolymen! I Tabell 13 sammanfattas de dimensioneringsförutsättningar som använts för dimensionering av nedsänkta växtbäddar i denna utredning.



Figur 23. Principutformning av nedsänkt växtbädd. Illustration: WRS efter förlaga av Gilbert Svensson.

Tabell 13. Dimensioneringsförutsättningar för nedsänkta växtbäddar som föreslås i område B och C.

Område	Djup ytmagasin [mm]	Djup filtermaterial [mm]	Porositet filtermaterial [%]	Begränsande infiltrationskapacitet [mm/h]	Ytbehov [m ² /100 m ² hårdgjord avrinningsyta]
Omr. B	150	500	15	100	5
Omr. C	150	500	15	100	5

Efter ett regn töms växtbädden långsamt och blir åter redo att fördröja nederbörd. För att en växtbädd ska bibehålla sin funktion är det viktigt att den underhålls. Det behövs till exempel regelbunden skötsel av vegetation samt kontroll och rengöring av in- och utlopps/bräddkonstruktioner.

4.5.2 Träd i skelettjordar

Att plantera träd i stadsmiljö i skelettjord ger flera fördelar. Förutom att fördröja och rena dagvatten bidrar de även med näringstillförsel och vitalitet till träden. Ofta har träd i stadsmiljö ett för litet markutrymme för att utvecklas naturligt. Med så kallad skelettjord skapas en extra tillväxtzon för rotsystemen samtidigt som de kan omhänderta dagvatten från hårdgjorda ytor. Tekniken är användbar i anslutning till vägar, parkeringsytor och bostadsgårdar.

Den porösa skelettjorden fungerar som ett magasin för dagvatten och skelettjorden för varje träd rymmer ca 4,5 m³ vatten antaget en porositet på 30 % (skelettjordsvolymen bör vara minst 15 m³ per träd).

Vattnet kan ledas till skelettjordarna via rännstensbrunnar med sandfång och dräneringsledningar, alternativt via kombinerade luftnings- och dagvattenbrunnar. Uppsamling och avledning av dagvattnet kan ske genom en dräneringsledning. Exempel på utformning av träd i skelettjord visas i Figur 24. Strax ovanför skelettjordens botten anläggs en dräneringsledning. På så sätt skapas ett sedimentationsmagasin för ytterligare föroreningsavskiljning. En bräddningsfunktion som ansluts till dagvattennätet behöver anläggas

för tillfällena då skelettjordens infiltrationskapacitet överskrids, till exempel vid extrema nederbördstillfällena. Dimensioneringsförutsättningar för åtgärdsförslag i denna utredning sammanfattas i Tabell 14.



Figur 24. Till vänster: Exempel på etablering av skelettjord i befintlig miljö i Stockholm. Foto: Björn Embrén, Trafikkontoret Stockholm. Till höger: Exempel på träd i skelettjord där inloppet av dagvatten sker via brunnen till höger om trädet.

Tabell 14. Dimensioneringsförutsättningar för träd i skelettjord som föreslås i område B och C.

Område	Volym poröst lager [m ³ /träd]	Porositet i poröst lager [%]	Begränsande infiltrationskapacitet [mm/h]	Ytbehov [m ² /100 m ² hårdgjord avrinningsyta]
Omr. B	15	30	-	Beror av utformning.
Omr. C	15	30	-	Beror av utformning.

Efter anläggning är skelettjordar relativt underhållsfria. Dock krävs regelbunden rensning av brunnar så att tillförsel av både vatten och syre kan upprätthållas (gäller skelettjordar som ligger under tät beläggning). Om föroreningsbelastningen är hög (t.ex. från tungt trafikerade vägar) kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum då sedimenterade partiklar kan skapa igensättning.

4.5.3 Infiltration i grönyta

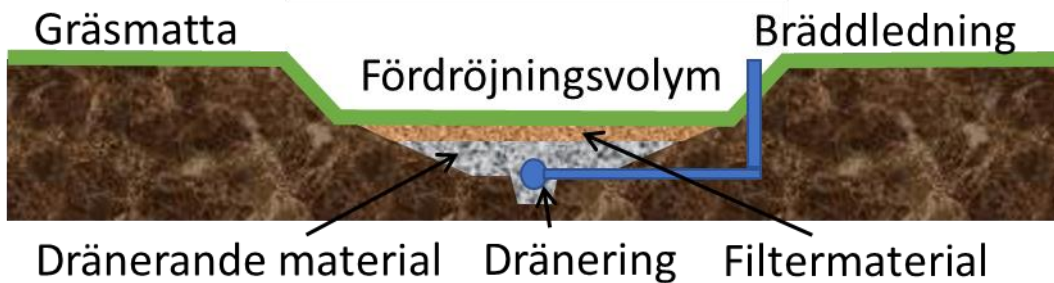
Svackor i vanlig gräsmatta eller andra grönytor kan användas för att fördröja, rena och avleda dagvatten. Bäst är om dagvatten kan ledas till grönytan diffust på marken. Både växtlighet och mark bidrar då med flödesutjämning och rening. Tekniken är enkel, billig och driftstabil och bidrar samtidigt med naturlig grundvattenbildning och grönska i stadsmiljön.

Infiltrationskapaciteten i en vanlig gräsyta är 10–100 mm/h. Gräsytor med en väl-dränerad överyta kan infiltrera flera 100 mm per timme. Om marken under gräsytan inte tillåter infiltration läggs en dränering under grönytan som samlar upp vattnet. I denna utredning har grönytor för infiltration föreslagits endast där SGU:s jordartskarta visar att marken består av morän och en infiltrationskapacitet på 50 mm/h har antagits. Det anses som bra infiltrationskapacitet. Exempel på nedsänkta grönytor visas i Figur 25.



Figur 25. Exempel på utformning av en infiltration i nedsänkt grönyta. Foto: WRS

Vid höga flöden kan dagvattnet via en bräddbrunn en bit upp på sidan av torrdammen (Figur 26). I extrema fall bräddar vattnet via ytliga skyfallsvägar.



Figur 26. Exempel på tvärsnitt för en infiltrationsanläggning i grönyta med bräddledning.

Infiltrationsytan kan mellan regnen användas som en vanlig gräsmatta och sköts genom klippning. Grässets rötter hjälper till att hålla ytan öppen för infiltration. I denna utredning bedöms marken i sig ha den dränerande kapacitet som krävs utan att något ytterligare filtermaterial eller dränerande material behöver tillföras platsen. De dimensioneringsförutsättningar som antas redovisas i Tabell 15, där djup i ytligt magasin är viktigast att det säkerställs.

Tabell 15. Dimensioneringsförutsättningar för infiltration i grönyta på område A och C.

Område	Djup ytmagasin [mm]	Minsta djup underliggande marklager [mm]	Porositet underliggande marklager [%]	Begränsande infiltrationskapacitet [mm/h]	Ytbehov [m ² /100 m ² hårdgjord avrinningsyta]
Omr. A, radhus	60	200	15	10	25
Omr. A, parkeringsytor	80	200	15	50	10
Omr. C,	80	200	15	50	10

4.5.4 Magasinering på bjälklag

På uppbyggda innergårdar kan dagvatten fördröjas i det uppbyggda marklagret. Vattnet kan då nyttjas som en resurs då det bidrar till att vattna växterna på gården samtidigt som föroreningar avskiljs. Vattnet leds in till bjälklaget via porösa lager vid utkastare eller bredvid hårdgjorda ytor (Figur 27). Växterna på bjälklaget hjälper till och motverkar igensättning av magasinet.



Figur 27. Till vänster: exempel med utkastare till dränerande lager på bjälklag. Till höger: samma bjälklag med magasin under ytan.

Magasinet byggs upp av ett poröst material som både kan hålla vatten till växter och släppa vatten för att göra plats till nya regn. Förslagsvis används lättare material som pimpsten eller lecakulor. Magasinsvolymen som kan tillgodogöras är ungefär 30 % av den totala volymen (Figur 28). Om hela bjälklaget på den västra innergården till exempel, som är cirka 3030 m², beläggs med 100 mm poröst material kan cirka 91 m³ fördröjas på det. Detta motsvarar 20 mm från de tak som avrinner ner mot bjälklaget samt det som alstras på innergården.

Dimensioneringsförutsättningar för de magasin som föreslagits på bjälklag i denna utredning sammanfattas i Tabell 16.



Figur 28. Principskiss på fördröjning av vatten på bjälklag.

Tabell 16. Dimensioneringsförutsättningar för magasinering i poröst lager på bjälklag i område B.

Område	Djup ytmagasin [mm]	Mäktighet poröst lager [mm]	Porositet i poröst lager [%]	Begränsande infiltrationskapacitet [mm/h]
Omr. B, Innergård och takyta västra	0	100	30	-
Omr. B, Innergård och takyta östra	0	150	30	-

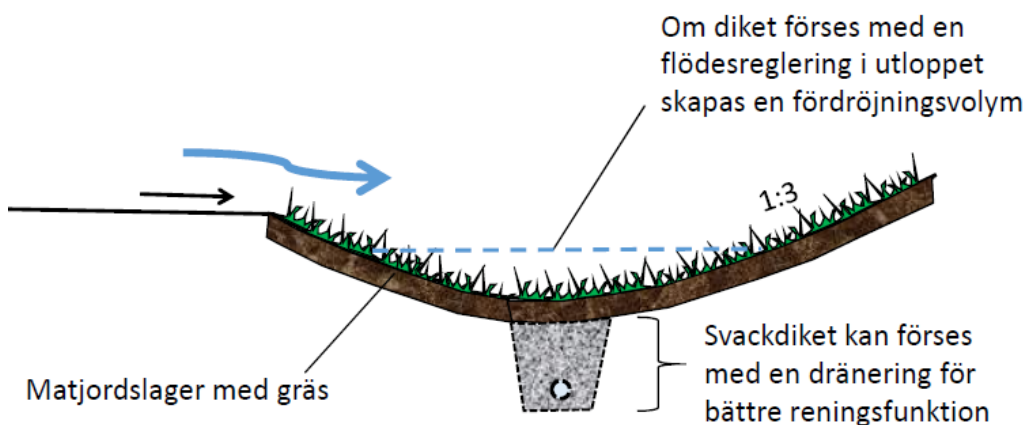
Under torra perioder kommer bjälklaget som inte har kontakt med grundvattnet att torka ut. för

att växterna ska överleva bör tåliga växter planteras på bjälklaget. Men trots det kan det krävas att växterna bevattnas (Pettersson Skog m fl, 2017).

4.5.5 Svackdike

Ett svackdike är relativt enkel i sin konstruktion. Det är ett skålfformat dike med svagt sluttande, gräsbevuxna kanter (Figur 29) som vanligtvis etableras på naturmark i nivå strax under den yta den avvattnar. Diket bidrar till en trög, renande avledning av dagvattnet. Dikets flödesutjämnande funktion kan förstärkas med dämmen (om marken lutar något mer) som byggs i sektioner och eventuellt ett strypt utlopp. Dess renande funktion kan också öka om ett dränerande makadamlager anläggs under diket. Under vintertid kan svackdiken med fördel utnyttjas som lagringsyta för snö.

Bräddfunktion kan åstadkommas med hjälp av brunnsintag till en dagvattenledning. Beräknat medeldjup för svackdiken i denna utredning är 200 mm och dålig infiltrationsförmåga har antagits (Tabell 17).



Figur 29. En principskiss för ett svackdike som etableras på naturmark i nivå under ytan som ska avvattnas.

Vid nyanläggning bör diket snarast besås med snabbväxande gräs, som ger skydd mot erosion och ogräs. Därefter är anläggningen relativt lättskött. Underhåll inkluderar gräsklippning, renhållning och rensning av eventuellt sediment på dikesbotten. Sedimentrensningen minskar risken för att föroreningar ska spolas bort eller frisättas genom nedbrytning av organiskt material. In- och utlopp bör kontrolleras regelbundet.

Tekniken bidrar med grönyta och växttillgängligt vatten i stadsmiljön. De beväxta slänterna och infiltrationen (om marken är lämplig) bidrar till att minska avrinningen och utjämna flöden. Svackdiken kan integreras med andra parkfunktioner för att skapa biologisk mångfald.

Tabell 17. Dimensioneringsförutsättningar för svackdiken som föreslås i område C.

Område	Djup ytmagasin [mm]	Mäktighet poröst lager [mm]	Begränsande infiltrationskapacitet [mm/h]	Ytbehov [m ² /m ² hårdgjord avrinningsyta]
Omr. B	200	0	0	10
Omr. C	200*	0	0	10

*Om placering utgör en risk att barn ramplar ner i diket bör maxdjupet vara ca 200 mm.

5 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder

5.1 Flöden

Med föreslagna åtgärder för dagvattenhantering kommer 20 mm nederbörd att fördröjas och renas på utredningsområdet. Det totala flödet från utredningsområdet kommer i stort sett att vara oförändrat efter exploatering jämfört med innan om föreslagna åtgärder införs (Tabell 18). Enligt kontrollberäkningar ökar flödet med 14 l/s men det är så pass lite att det bedöms inrymmas i osäkerheter till följd av approximationer och avrundningar.

Tabell 18. Dimensionerande dagvattenflöde i nuläget och efter planerad exploatering med införda LOD-åtgärder samt värden på parametrar som använts för beräkningen.

Delområde	Kf [-]	Varaktighet [min]	Dim. Regnintensitet [l/s, ha]	Flöde 20-årsregn [l/s]
Omr. A – nuläge <i>kvartersmark</i>	1,00	10	287	135
Omr. A – planerat med LOD <i>kvartersmark</i>	1,25	19	245	112
Omr. B – nuläge <i>kvartersmark</i>	1,00	10	287	271
Omr. B – planerat med LOD <i>kvartersmark</i>	1,25	19	245	280
Omr. B – nuläge <i>allmän platsmark</i>	1,00	10	287	73
Omr. B – planerat med LOD <i>allmän platsmark</i>	1,25	19	245	63
Omr. C – nuläge <i>kvartersmark</i>	1,00	10	287	133
Omr. C – planerat med LOD <i>kvartersmark</i>	1,25	19	245	183
Omr. C – nuläge <i>allmän platsmark</i>	1,00	10	287	81
Omr. C – planerat med LOD <i>allmän platsmark</i>	1,25	19	245	69
Totalt utredningsområde – nuläge	1	-	287	693
Totalt utredningsområde – planerat med LOD	1,25	-	245	707

5.2 Närsalts- och föroreningsbelastning

Beräknad rening i föreslagna dagvattenåtgärder redovisas i

Tabell 19 och Tabell 20 tillsammans med föroreningsbelastningen innan och efter exploatering, med och utan föreslagna åtgärder (återfinns även i Bilaga 3, som är ett utdrag ifrån den resultatrapport som Stormtac producerar enligt modellering av åtgärderna). I bilaga 4 visas dimensionering av åtgärdsförslag i Stormtac. Med föreslagna åtgärder förväntas modellerade ämnen renas med mellan 30 – 80%.

Tabell 19. Beräknad närings- och föroreningsbelastning per område innan och efter exploatering utan samt med föreslagna dagvattenåtgärder (Stormtac, 2021).

Delområde		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
		kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Omr. A – kvartersmark	nuläge	0,6	9,1	0,098	0,14	0,48	0,0016	0,05	0,049	480
	planerat	0,7	8,9	0,09	0,13	0,47	0,0019	0,049	0,047	420
	Planerat MED åtgärder	0,42	6,4	0,044	0,086	0,22	0,00089	0,027	0,023	160
	Åtgärder reningsgrad (%)	40%	30%	50%	30%	50%	50%	40%	50%	60%
Omr. B – kvartersmark	nuläge	1,1	18	0,21	0,28	0,99	0,0033	0,1	0,1	980
	planerat	1,2	9,8	0,072	0,15	0,51	0,0033	0,058	0,05	350
	Planerat MED åtgärder	0,6	6,1	0,025	0,065	0,26	0,0011	0,024	0,027	120
	Åtgärder reningsgrad (%)	50%	40%	70%	60%	50%	70%	60%	50%	70%
Omr. B – allmän platsmark	nuläge	0,3	4	0,039	0,057	0,2	0,0011	0,022	0,022	200
	planerat	0,2	4,6	0,0063	0,039	0,075	0,00042	0,008	0,0051	19
	Planerat MED åtgärder	0,11	1,7	0,0023	0,011	0,019	0,00018	0,0024	0,0036	11
	Åtgärder reningsgrad (%)	50%	60%	60%	70%	70%	60%	70%	30%	40%
Omr. C – kvartersmark	Omr. C – nuläge kvartersmark	0,75	6,1	0,029	0,059	0,19	0,0013	0,021	0,019	150
	planerat	1,7	12	0,092	0,16	0,64	0,0042	0,071	0,059	400
	Planerat MED åtgärder	0,87	6,1	0,026	0,046	0,13	0,00094	0,014	0,014	140
	Åtgärder reningsgrad (%)	50%	50%	70%	70%	80%	80%	80%	80%	70%
Omr. C – allmän platsmark	Nuläge	0,29	3,7	0,0066	0,033	0,033	0,00045	0,0096	0,0085	100
	Planerat	0,29	3,7	0,0066	0,033	0,033	0,00045	0,0096	0,0085	100
	Planerat MED åtgärder	0,14	2,2	0,0021	0,016	0,0091	0,00012	0,005	0,0025	34
	Åtgärder reningsgrad (%)	50%	40%	70%	50%	70%	70%	50%	70%	70%

Tabell 20. Beräknad närings- och föroreningsbelastning totalt för utredningsområdet innan och efter exploatering utan föreslagna dagvattenåtgärder samt med föreslagna åtgärder (Stormtac, 2021).

	P kg/år	N kg/år	Pb kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cd kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år	SS kg/år
Total belastning nuläge	3,0	41	0,38	0,57	1,9	0,0078	0,20	0,20	1900
Total belastning planerat	4,1	39	0,27	0,51	1,7	0,010	0,20	0,17	1300
Total belastning planerat, MED åtgärder	2,1	23	0,10	0,22	0,64	0,0032	0,072	0,070	500

6 Slutsatser

- Den hårdgjorda ytan i utredningsområdet ökar i och med planerad exploatering. Inräknat förväntade klimatförändringar beräknas flödet vid ett 20-årsregn öka från cirka 690 l/s för ett dimensionerande 20-årsregn till cirka 1030 l/s, utan fördröjande dagvattenåtgärder.
- Magasinsbehovet är totalt sett beräknat till 576 m³ för utredningsområdet och utgår från att 20 millimeter nederbörd ska fördröjas och renas lokalt. Med föreslagna åtgärder kommer flödet från utredningsområdet vid ett dimensionerande 20-årsregn i stort sett vara oförändrat efter exploatering jämfört med innan.
- Dagvatten föreslås renas och fördröjas i nedsänkta växtbäddar, infiltrationsytor, svackdiken, träd i skelettjord och porösa lager på bjälklag. För att underlätta ansvarsfördelning är åtgärdsförslag uppdelade mellan allmän platsmark och kvartersmark.
- Genom att rena allt dagvatten i anläggningar på utredningsområdet i enighet med kommunens riktlinjer kommer föroreningsbelastningen på recipient totalt sett att minska jämfört med idag.
- Det är viktigt att höjdsättningen säkerställer att skyfall kan avledas ovan mark och på gator. Kommunen vill att höjdsättningen mellan färdigt golv och gata ska var minst 0,5 meter för att undvika skador på byggnader.

Referenser

- © OPENSTREETMAPS BIDRAGSGIVARE, u.å. OpenStreetMap Foundation. Licens CC BY-SA.
- DHI, 2015. PM Kompletterande regnstatistik för Stockholm - Underlag för dimensionering av avsättningsmagasin [internet]. Tillgängligt: http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/kompletterande_regnstatistik.pdf [Hämtad 2019-1-25].
- DHI, 2019. *Eskilstuna kommun: Skyfallskartering*.
- LÄNSSTYRELSENA, 2021a. EBH-kartan [internet]. Tillgängligt: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c> [Hämtad 2021-11-25].
- LÄNSSTYRELSENA, 2021b. GeodataKatalogen [internet]. Tillgängligt: <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>.
- NATURVÅRDSVERKET, 2020. Skyddad natur [internet]. Tillgängligt: <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [Hämtad 2020-5-29].
- PETERSSON SKOG M FL, 2017. *Grönatakhandboken - växtbädd och vegetation*.
- RIKSANTIKVARIÉÄMBETET, 2020. Fornsök [internet]. Tillgängligt: <https://app.raa.se/open/fornsok/> [Hämtad 2020-5-29].
- SCALGO, 2022. Scalgo Live [internet]. Tillgängligt: <https://scalgo.com/live/> [Hämtad 2022-1-18].
- SGU Brunnsarkiv [internet], 2021. Tillgängligt: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html?zoom=675403.5659565929,6552834.226678099,687233.5896166401,6558791.238592123>.
- SMHI, 2021. Modelldata per område [internet]. *Vattenwebb*. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [Hämtad 2021-6-30].
- STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2017. *Dimensioneringstabell: Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerade för 20 millimeters magasinvolym*. Nr. Version 170629.
- STORMTAC, 2021. StormTac Web v.21.4.2 [internet]. Tillgängligt: http://app.stormtac.com/usr_panel.php [Hämtad 2021-11-3].
- STORMTAC, 2021. StormTac Web v.20.2.2 [internet]. *Utvecklad av Larm, T*. Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/>.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.
- TYRÉNS AB, 2021a. SKOGSÄNGEN DELOMRÅDE STENKVISTAVÄGEN. GESTALTNINGSPRINCIP FÖR MÖTE MELLAN GÅRDSGATA OCH GÅRDSBJÄLKLÄG 21.10.11.
- TYRÉNS AB, 2021b. Arbetsmaterial för översiktsplan, situationsplan etc.
- VAV, 1983. *Publikation VAV P46*.
- VISS - VATTENINFORMATIONSSYSTEM SVERIGE, 2021. Åtgärdskategori - Våtmark för förbättrad vattenkvalitet [internet]. Tillgängligt: https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VIS_SMEASURETYPE001104 [Hämtad 2021-11-16].
- WRS AB, 2020. *PM befintlig dagvattenhantering och skyfallskartering för Hövdingen 1 m.f., Eskilstuna*.

Bilaga 1 – markanvändningskategorier P110

I tabellen visas ansatta markanvändningskategorier och tillhörande avrinningskoefficienter enligt branschstandard i P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Markanvändning enligt benämning i rapport	Markanvändningskategori enligt P110	Avr. koeff [-]
Parkering och grönyta 1	50 % asfaltyta, 50 % odlad mark, gräsyta, ängsmark m.m. (0,1)	0,45
Radhus	Radhus, flackt	0,40
Parkering och grönyta 2	75 % asfaltyta, 25 % odlad mark, gräsyta, ängsmark m.m. (0,1)	0,63
Takytta	Tak utan ytmagasin	0,90
Dagvattenstråk	Odlad mark, gräsyta, ängsmark m.m. (0,1)	0,10
Innergård	Stensatt yta med grusfogar	0,70
Torg	Stensatt yta med grusfogar	0,70
Väg	Asfaltyta	0,80
Under utredning	Asfaltyta	0,80
Gårdsgata	Stensatt yta med grusfogar	0,70
Parkmark	50 % Grusväg, starkt lutande bergigt parkområde utan nämnvärd vegetation, 50 % odlad mark, gräsyta, ängsmark m.m. (0,1)	0,25
Skolområde	Öppet byggnadssätt (flerfamiljshus), flackt	0,40
Grönyta	Odlad mark, gräsyta, ängsmark m.m. (0,1)	0,10
Asfaltrat/parkering	Asfaltyta	0,80

Bilaga 2 – markanvändningskategorier Stormtac

Följande tabeller redovisar ansatta markanvändningskategorier i Stormtac.

Delområde	Markanvändning enligt benämning i rapport	Markanvändningskategori ansatt i Stormtac
Omr. A – nuläge kvartersmark	Parkering och grönyta 1	50 % parkering, 50 % gräsyta
Omr. A – planerat kvartersmark	Parkering och grönyta 1	50 % parkering, 50 % gräsyta
	Radhus	Kvarter utan väg

Delområde	Markanvändning enligt benämning i rapport	Markanvändningskategori ansatt i Stormtac
Omr. B – nuläge kvartersmark	Parkering och grönyta 2	75 % parkering, 25 % gräsyta
	Takyta	Takyta
Omr. B – planerat kvartersmark	Dagvattenstråk	Flerfamiljshusområde
	Innergård	Flerfamiljshusområde
	Takyta	Flerfamiljshusområde
	Torg	Flerfamiljshusområde
	Väg	Flerfamiljshusområde
	Under utredning	Flerfamiljshusområde
	Gårdsgata	Flerfamiljshusområde
Omr. B – nuläge allmän platsmark	Parkering och grönyta 2	75 % parkering, 25 % gräsyta
	Takyta	Tak
Omr. B – planerat allmän platsmark	Torg	Torg

Delområde	Markanvändning enligt benämning i rapport	Markanvändningskategori ansatt i Stormtac
Omr. C – nuläge kvartersmark	Parkmark	Parkmark
	Skolområde	Skolområde
Omr. C – planerat kvartersmark	Skolområde	Skolområde
	Takyta	Kvarter utan väg
	Grönyta	Kvarter utan väg
	Asfalterat/parkering	Kvarter utan väg
	Innergård	Kvarter utan väg
Omr. C – nuläge allmän platsmark	Väg	Väg (ÅDT=0)
	Parkmark	Parkmark
Omr. C – planerat allmän platsmark	Väg	Väg (ÅDT=0)
	Parkmark	Parkmark

Bilaga 3 – Stormtacrapport

StormTac Web v21.4.2

Filnamn: DVU Hövdingen del 2 MS

Datum: 2021-11-11

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A1 Omr. A (kv) innan	A2 Omr. A (kv) efter	A3 Omr. A (kv) efter, med LOD	A4 Omr. B (kv) innan	A5 Omr. B (kv) efter	A6 Omr. B (kv) efter, med LOD	A7 Omr. B (al) innan	A8 Omr. B (al) efter	A9 Omr. B (al) efter, med LOD	A10 Omr. C (kv) innan	A11 Omr. C (kv) efter	A12 Omr. C (kv) efter, med LOD	A13 Omr. C (al) innan	A14 Omr. C (al) efter	A15 Omr. C (al) efter, med LOD
Parkering	0.80	0.80	0.52	0.39	0.39	1.1	0	0	0.21	0	0	0	0	0	0	0	0
Gräsyta	0.10	0.10	0.52	0.39	0.39	0.37	0	0	0.069	0	0	0	0	0	0	0	0
Kvarter utan väg	0.60	0.60	0	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0.62	0	0	0	0
Kvarter utan väg med LOD	0.30	0.30	0	0	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0.62	0	0	0
Takyta	0.90	0.90	0	0	0	0.021	0	0	0.093	0	0	0	0	0	0	0	0

Flerfamiljshusområde	0.40	0.45	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flerfamiljshusområde med total LOD	0.22	0.22	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Torg	0.80	0.80	0	0	0	0	0	0	0	0.37	0.37	0	0	0	0	0	0	0
Parkmark	0.10	0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0.53	0.53	0.53	0
Skolområde	0.45	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.41	0.99	0.99	0	0	0	0
Väg 1 (ÅDT 0)	0.80	0.80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.18	0.18	0.18	0
Totalt	0.41	0.42	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	0.37	0.37	0.37	1.6	1.6	1.6	0.72	0.72	0.72	0
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.47	0.51	0.43	0.95	0.61	0.33	0.25	0.29	0.29	0.31	0.82	0.63	0.20	0.20	0.20	0
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.47	0.51	0.43	0.95	0.68	0.33	0.25	0.29	0.29	0.33	0.87	0.68	0.20	0.20	0.20	0

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
---	-----------	---	---	----	----	----	----	----	----	----	-----

A1	Omr. A (kv) innan	0.60	9.1	0.098	0.14	0.48	0.0016	0.050	0.049	480	0.00020
A2	Omr. A (kv) efter	0.70	8.9	0.090	0.13	0.47	0.0019	0.049	0.047	420	0.00021
A3	Omr. A (kv) efter, med LOD	0.53	8.1	0.076	0.12	0.38	0.0013	0.041	0.039	370	0.00016
A4	Omr. B (kv) innan	1.1	18	0.21	0.28	0.99	0.0033	0.10	0.10	980	0.00041
A5	Omr. B (kv) efter	1.2	9.8	0.072	0.15	0.51	0.0033	0.058	0.050	350	0.00024
A6	Omr. B (kv) efter, med LOD	0.60	6.1	0.025	0.065	0.26	0.0011	0.024	0.027	120	0.000097
A7	Omr. B (al) innan	0.30	4.0	0.039	0.057	0.20	0.0011	0.022	0.022	200	0.000082
A8	Omr. B (al) efter	0.20	4.6	0.0063	0.039	0.075	0.00042	0.0080	0.0051	19	0.000022
A9	Omr. B (al) efter, med LOD	0.20	4.6	0.0063	0.039	0.075	0.00042	0.0080	0.0051	19	0.000022
A10	Omr. C (kv) innan	0.75	6.1	0.029	0.059	0.19	0.0013	0.021	0.019	150	0.000083
A11	Omr. C (kv) efter	1.7	12	0.092	0.16	0.64	0.0042	0.071	0.059	400	0.00032
A12	Omr. C (kv) efter, med LOD	1.3	9.8	0.059	0.12	0.43	0.0026	0.051	0.041	290	0.00020
A13	Omr. C (al) innan	0.29	3.7	0.0066	0.033	0.033	0.00045	0.0096	0.0085	100	0.000016
A14	Omr. C (al) efter	0.29	3.7	0.0066	0.033	0.033	0.00045	0.0096	0.0085	100	0.000016

A15	Omr. C (al) efter, med LOD	0.29	3.7	0.0066	0.033	0.033	0.00045	0.0096	0.0085	100	0.000016
	Total	10	110	0.82	1.5	4.8	0.024	0.54	0.49	4100	0.0021

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.64	7.1	0.052	0.093	0.31	0.0015	0.034	0.031	260	0.00013

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där grämmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Omr. A (kv) innan	130	1900	21	30	100	0.33	11	10	100000	0.042
A2	Omr. A (kv) efter	140	1800	18	27	95	0.39	10.0	9.5	85000	0.042
A3	Omr. A (kv) efter, med LOD	120	1800	17	26	86	0.28	9.2	8.8	83000	0.035
A4	Omr. B (kv) innan	130	2100	24	34	120	0.39	12	12	120000	0.049
A5	Omr. B (kv) efter	190	1500	11	24	81	0.52	9.2	7.8	55000	0.038
A6	Omr. B (kv) efter, med LOD	130	1300	5.3	14	55	0.24	5.1	5.7	25000	0.021

A7	Omr. B (al) innan	140	1800	18	26	91	0.49	9.8	9.9	89000	0.037
A8	Omr. B (al) efter	82	1900	2.6	16	31	0.17	3.3	2.1	8000	0.0091
A9	Omr. B (al) efter, med LOD	82	1900	2.6	16	31	0.17	3.3	2.1	8000	0.0091
A10	Omr. C (kv) innan	160	1300	6.1	13	41	0.28	4.6	4.0	32000	0.018
A11	Omr. C (kv) efter	220	1500	12	21	82	0.54	9.1	7.6	52000	0.041
A12	Omr. C (kv) efter, med LOD	190	1500	8.8	18	65	0.39	7.7	6.2	43000	0.029
A13	Omr. C (al) innan	120	1500	2.6	13	13	0.18	3.9	3.4	42000	0.0064
A14	Omr. C (al) efter	120	1500	2.6	13	13	0.18	3.9	3.4	42000	0.0064
A15	Omr. C (al) efter, med LOD	120	1500	2.6	13	13	0.18	3.9	3.4	42000	0.0064
	Total	150	1700	12	22	72	0.36	8.0	7.3	61000	0.031
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Omr. A (kv) innan										
A2	Omr. A (kv) efter										
A3	Omr. A (kv) efter, med LOD	21	21	43	26	42	30	33	43	58	16
A4	Omr. B (kv) innan										
A5	Omr. B (kv) efter										
A6	Omr. B (kv) efter, med LOD										
A7	Omr. B (al) innan										
A8	Omr. B (al) efter										
A9	Omr. B (al) efter, med LOD	45	64	63	71	75	59	70	28	45	45
A10	Omr. C (kv) innan										
A11	Omr. C (kv) efter										
A12	Omr. C (kv) efter, med LOD	33	38	56	63	69	64	73	66	50	46
A13	Omr. C (al) innan										

A14	Omr. C (al) efter										
A15	Omr. C (al) efter, med LOD	52	41	68	52	72	72	47	71	67	45

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Omr. A (kv) innan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	Omr. A (kv) efter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	Omr. A (kv) efter, med LOD	0.11	1.7	0.033	0.030	0.16	0.00038	0.014	0.017	220	0.000025
A4	Omr. B (kv) innan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	Omr. B (kv) efter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A6	Omr. B (kv) efter, med LOD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A7	Omr. B (al) innan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A8	Omr. B (al) efter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A9	Omr. B (al) efter, med LOD	0.090	2.9	0.0040	0.027	0.056	0.00025	0.0056	0.0014	8.8	0.000010
A10	Omr. C (kv) innan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A11	Omr. C (kv) efter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A12	Omr. C (kv) efter, med LOD	0.43	3.7	0.033	0.077	0.30	0.0017	0.037	0.027	140	0.000089
A13	Omr. C (al) innan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A14	Omr. C (al) efter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A15	Omr. C (al) efter, med LOD	0.15	1.5	0.0045	0.017	0.024	0.00032	0.0046	0.0060	71	0.0000071
	Total	0.79	9.9	0.074	0.15	0.54	0.0026	0.061	0.051	440	0.00013

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Omr. A (kv) innan	0,6	9.1	0.098	0.14	0.48	0.0016	0.050	0.049	480	0.00020
A2	Omr. A (kv) efter	0,7	8.9	0.090	0.13	0.47	0.0019	0.049	0.047	420	0.00021
A3	Omr. A (kv) efter, med LOD	0,42	6.4	0.044	0.086	0.22	0.00089	0.027	0.023	160	0.00013
A4	Omr. B (kv) innan	1,1	18	0.21	0.28	0.99	0.0033	0.10	0.10	980	0.00041
A5	Omr. B (kv) efter	1,2	9.8	0.072	0.15	0.51	0.0033	0.058	0.050	350	0.00024
A6	Omr. B (kv) efter, med LOD	0,6	6.1	0.025	0.065	0.26	0.0011	0.024	0.027	120	0.000097

A7	Omr. B (al) innan	0,3	4.0	0.039	0.057	0.20	0.0011	0.022	0.022	200	0.000082
A8	Omr. B (al) efter	0,2	4.6	0.0063	0.039	0.075	0.00042	0.0080	0.0051	19	0.000022
A9	Omr. B (al) efter, med LOD	0,11	1.7	0.0023	0.011	0.019	0.00018	0.0024	0.0036	11	0.000012
A10	Omr. C (kv) innan	0,75	6.1	0.029	0.059	0.19	0.0013	0.021	0.019	150	0.000083
A11	Omr. C (kv) efter	1,7	12	0.092	0.16	0.64	0.0042	0.071	0.059	400	0.00032
A12	Omr. C (kv) efter, med LOD	0,87	6.1	0.026	0.046	0.13	0.00094	0.014	0.014	140	0.00011
A13	Omr. C (al) innan	0,29	3.7	0.0066	0.033	0.033	0.00045	0.0096	0.0085	100	0.000016
A14	Omr. C (al) efter	0,29	3.7	0.0066	0.033	0.033	0.00045	0.0096	0.0085	100	0.000016
A15	Omr. C (al) efter, med LOD	0,14	2.2	0.0021	0.016	0.0091	0.00012	0.0050	0.0025	34	0.0000087
	Total	9,2	100	0.74	1.3	4.3	0.021	0.48	0.44	3700	0.0020

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Omr. A (kv) innan	0.57	8.7	0.094	0.13	0.46	0.0015	0.048	0.047	450	0.00019
A2	Omr. A (kv) efter	0.66	8.5	0.086	0.13	0.45	0.0019	0.047	0.045	400	0.00020
A3	Omr. A (kv) efter, med LOD	0.40	6.1	0.042	0.082	0.21	0.00085	0.026	0.022	150	0.00012

A4	Omr. B (kv) innan	0.72	12	0.14	0.19	0.66	0.0022	0.069	0.069	650	0.00027
A5	Omr. B (kv) efter	0.79	6.5	0.047	0.100	0.34	0.0022	0.038	0.033	230	0.00016
A6	Omr. B (kv) efter, med LOD	0.40	4.0	0.016	0.043	0.17	0.00075	0.016	0.018	78	0.000064
A7	Omr. B (al) innan	0.83	11	0.11	0.16	0.54	0.0029	0.059	0.059	530	0.00022
A8	Omr. B (al) efter	0.54	13	0.017	0.11	0.20	0.0012	0.022	0.014	53	0.000061
A9	Omr. B (al) efter, med LOD	0.30	4.5	0.0063	0.031	0.052	0.00048	0.0067	0.0099	29	0.000033
A10	Omr. C (kv) innan	0.47	3.8	0.018	0.037	0.12	0.00083	0.013	0.012	94	0.000052
A11	Omr. C (kv) efter	1.0	7.3	0.057	0.100	0.40	0.0026	0.044	0.037	250	0.00020
A12	Omr. C (kv) efter, med LOD	0.54	3.8	0.016	0.029	0.083	0.00058	0.0087	0.0088	90	0.000066
A13	Omr. C (al) innan	0.41	5.2	0.0092	0.046	0.046	0.00062	0.013	0.012	150	0.000022
A14	Omr. C (al) efter	0.41	5.2	0.0092	0.046	0.046	0.00062	0.013	0.012	150	0.000022
A15	Omr. C (al) efter, med LOD	0.20	3.1	0.0030	0.022	0.013	0.00017	0.0070	0.0035	48	0.000012

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
---	-----------	---	---	----	----	----	----	----	----	----	-----

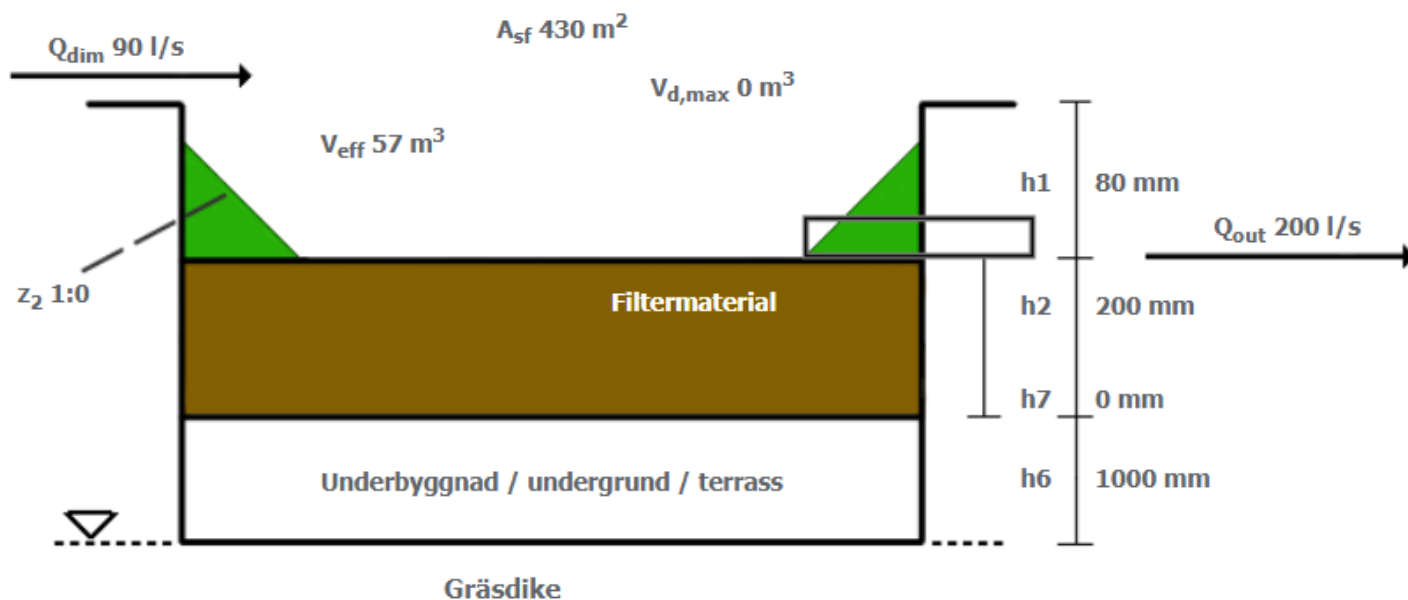
A1	Omr. A (kv) innan	130	1900	21	30	100	0.33	11	10	100000	0.042
A2	Omr. A (kv) efter	140	1800	18	27	95	0.39	10.0	9.5	85000	0.042
A3	Omr. A (kv) efter, med LOD	93	1400	9.8	19	50	0.20	6.1	5.0	35000	0.029
A4	Omr. B (kv) innan	130	2100	24	34	120	0.39	12	12	120000	0.049
A5	Omr. B (kv) efter	190	1500	11	24	81	0.52	9.2	7.8	55000	0.038
A6	Omr. B (kv) efter, med LOD	130	1300	5.3	14	55	0.24	5.1	5.7	25000	0.021
A7	Omr. B (al) innan	140	1800	18	26	91	0.49	9.8	9.9	89000	0.037
A8	Omr. B (al) efter	82	1900	2.6	16	31	0.17	3.3	2.1	8000	0.0091
A9	Omr. B (al) efter, med LOD	45	680	0.95	4.7	7.8	0.072	1.0	1.5	4400	0.0050
A10	Omr. C (kv) innan	160	1300	6.1	13	41	0.28	4.6	4.0	32000	0.018
A11	Omr. C (kv) efter	220	1500	12	21	82	0.54	9.1	7.6	52000	0.041
A12	Omr. C (kv) efter, med LOD	130	920	3.9	6.9	20	0.14	2.1	2.1	22000	0.016
A13	Omr. C (al) innan	120	1500	2.6	13	13	0.18	3.9	3.4	42000	0.0064
A14	Omr. C (al) efter	120	1500	2.6	13	13	0.18	3.9	3.4	42000	0.0064

A15	Omr. C (al) efter, med LOD	57	880	0.85	6.3	3.7	0.050	2.0	1.0	14000	0.0035
	Total	140	1500	11	20	64	0.32	7.1	6.6	55000	0.029
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

Bilaga 4 – dimensionering av åtgärdsförslag i Stormtac

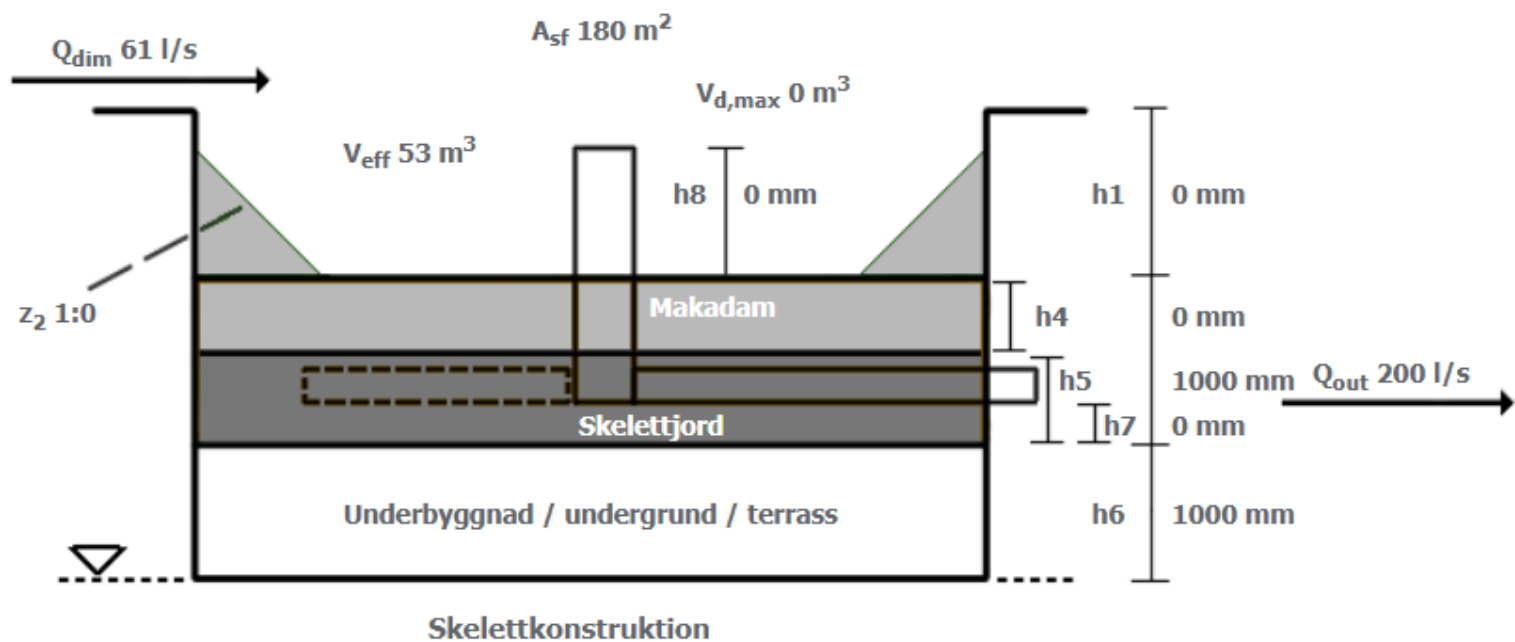
Åtgärdsförslag har dimensionerats på två sätt i Stormtac. Delvis har markanvändningskategorier använts där LOD-åtgärder ingår. Där en passande markanvändningskategori med LOD inte har funnits har istället ett åtgärdsförslag dimensionerats i Stormtac som motsvarar den rening som förväntas i föreslagna åtgärdsförslag. Följande figurer illustrerar åtgärdsförslagen som modellerats. Dimensionerande flöden i Stormtac skiljer sig från beräknade dimensionerande flöden i denna rapport, vilka utförts manuellt enligt beskrivet i rapporten.

Kvartersmark i område A:



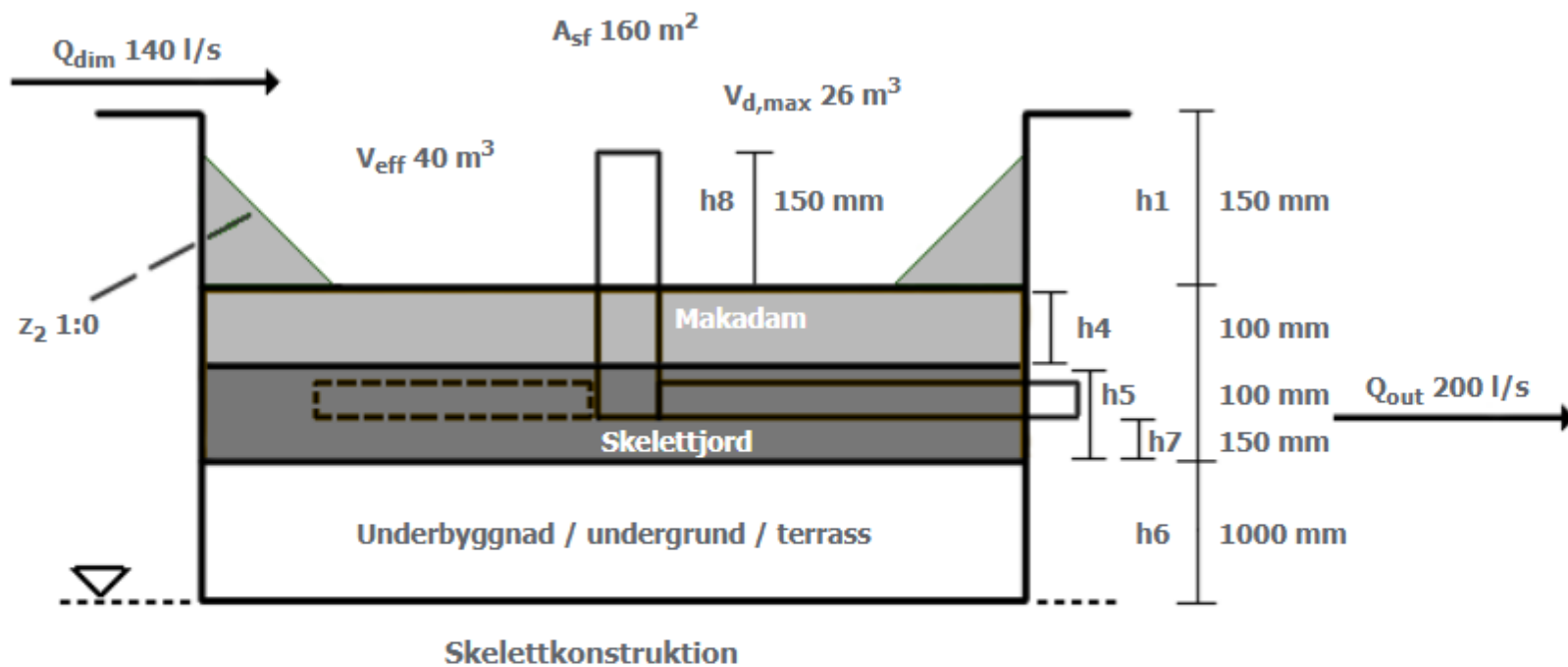
Q_{dim}	Dimensionerande flöde
Q_{out}	Maximalt utflöde
A_{sf}	Anläggningens yta
V_{eff}	Tillgänglig total utjämningsvolym
$V_{d,max}$	Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym

Allmän platsmark i område B:



- Q_{dim} Dimensionerande flöde
- Q_{out} Maximalt utflöde
- A_{sf} Anläggningens yta
- V_{eff} Tillgänglig total utjämningsvolym
- $V_{d,max}$ Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym

Kvartersmark i område C:



- | | |
|-------------|---|
| Q_{dim} | Dimensionerande flöde |
| Q_{out} | Maximalt utflöde |
| A_{sf} | Anläggningens yta |
| V_{eff} | Tillgänglig total utjämningsvolym |
| $V_{d,max}$ | Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym |

