

Dagvattenutredning Norra Nordanvägen



Geosigma AB

2021-07-29

Uppdragsledare: Johan Sandström Lundh	Uppdragsnr: 605757	Grap nr: 19421	Version: 4.0	Antal Sidor: 59	Antal Bilagor:	
Beställare: Johan Sandström	Beställares referens:		Beställares referensnr: -			
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning Norra Nordanvägen						
Författad av: Johan Sandström Lundh				Datum: 2019-12-04 2020-03-23 2020-04-20 2021-04-20 2021-07-29		
Granskad av: Lianne de Jonge				Datum: 2019-10-24 2019-12-04		
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6	Uppsala Postadr: Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadr: S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00		

Sammanfattning

Nordanvägen Fastighets AB, del av Lean bostadgrupp, planerar att utveckla den tidigare, numera nedlagda och rivna handelsträdgården i Bollstanäs, Upplands Väsby. Inom fastigheten där handelsträdgården har legat planeras nu för bostäder i form av parhus och radhus. Eftersom nybyggnationen leder till en förändring av befintlig markanvändning har Geosigma fått i uppdrag att göra en dagvattenutredning för planområdet.

I planområdet ingår både allmän platsmark och kvartersmark vilket betyder att föreliggande dagvattenutredning till viss del innehåller två parallella dagvattenutredningar, en för den allmänna platsmarken och en för kvartersmarken. Områdena åtskiljs på grund av att dagvatten från den allmänna platsmarken inte får ledas in på kvartersmarken.

Erforderlig utjämningsvolym som behövs inom kvartersmarken för att omhänderta dagvattnet enligt 10-millimeterskravet är 33 m³. Denna utjämningsvolym säkerställer också att dagvattenflödet inte ökar jämfört med nuläget samt att dagvattenlednings kapacitet inte överskrids.

Vid den planerade nybyggnationen på planområdet för Norra Nordanvägen föreslås en dagvattenlösning där den fördröjande reningsvolym på 33 m³ uppnås genom skelettjordar/makadamlager under tomternas häckar och permeabla (genomsläppliga) parkeringsytor.

Erforderlig utjämningsvolym som behövs inom allmänna platsmarken för att omhänderta dagvattnet enligt 10-millimeterskravet är 16 m³. För att uppnå denna utjämningsvolym föreslås ett underjordiskt perkolationsmagasin.

Om föreslagna dagvattenlösningar anläggs kan Upplands Väsby kommuns utjämningskrav om 10 mm nederbörd uppnås samtidigt som utflödet från aktuellt planområde inte överstiger det nuvarande flödes samt att dagvattennätets flödeskapacitet inte överskrids. Därmed kan en långsiktigt hållbar dagvattenhantering uppnås.

Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom planområdet är utformade enligt riktlinjer i Upplands Väsby kommuns åtgärdskrav för dagvatten, som syftar till att dagvattnet ska renas i sådan utsträckning att närliggande vattenförekomster på sikt ska uppnå god status. Beräkningarna visar att en effektiv rening kan uppnås med föreslagna dagvattenåtgärder vilket tyder på att den övervägande effekten av föreslagen exploatering blir positiv för recipienten. Detta visas också i beräkningarna av föroreningsbelastning för planområdet som visar på en minskning för samtliga studerade.

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
1.1	Syfte	6
1.2	Allmänt om dagvatten	7
1.2.1	Krav på dagvattenhanteringen	7
1.2.2	Oxunda vattensamverkans dagvattenpolicy	8
2	Material och metod	9
2.1	Material och datainsamling	9
2.2	Flödesberäkning	9
2.3	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	10
2.4	Föroreningsberäkning	10
3	Områdesbeskrivning	11
3.1	Befintlig markanvändning	11
3.2	Planerad markanvändning	12
3.3	Hydrogeologi och hydrologi	13
3.3.1	Infiltrationsförutsättningar och geologi	13
3.3.2	Sättningar	16
3.3.3	Översiktliga avrinningsförhållanden	16
3.3.4	Befintliga dagvattenledningar	19
3.3.5	Grundvatten	20
3.3.6	Befintliga föroreningar i mark och grundvatten	21
3.3.7	Markavvattningsföretag	21
3.4	Recipient	22
4	Dagvattenberäkningar	23
4.1	Markanvändning	23
4.2	Flödesberäkning	24
4.2.1	Flöde kvartersmark	24
4.2.2	Flöde allmän platsmark	24
4.2.3	Flöde hela planområdet	25
4.2.4	Påverkan från uppströms belägna områden	25
4.3	Dimensionerande utjämningsvolym	25
4.3.1	Dimensionerande utjämningsvolym kvartersmark	25
4.3.2	Dimensionerande utjämningsvolym allmän platsmark	25

5	Föroreningsberäkningar	26
5.1	Föroreningshalt Kvartersmark	26
5.2	Föroreningshalt - Allmän platsmark	27
5.3	Total föroreningsbelastning – Hela planområdet.....	28
5.4	Effekt på recipient	28
6	Lösningförslag för dagvattenhantering - Kvartersmark.....	29
6.1	Dagvattenhantering per bostadstomt/parkering	32
6.2	Skelettjord/makadamlager under häck.....	34
6.3	Infiltration på bostadstomt.....	35
6.4	Infiltration på den gemensamma kvartersmarken	38
6.4.1	Svackdiken	38
6.5	Infiltration på parkering.....	39
6.6	Förvaltning och kostnad	40
6.6.1	Förvaltningsansvar	40
6.6.2	Kostnad och underhåll för makadamlager.....	41
6.6.3	Underhåll och kostnad för svackdike	42
7	Lösningförslag för dagvattenhantering – Kommunal lokalgata.....	43
7.1.1	Underjordiskt magasin.....	44
7.2	Förvaltning och kostnad	45
7.2.1	Förvaltningsansvar	45
7.2.2	Kostnad och underhåll för underjordiskt perkolationsmagasin	45
8	Översvämningsrisk och skyfallshantering.....	47
8.1	Generella riktlinjer för höjdsättning	49
8.2	Platsspecifika riktlinjer för höjdsättning.....	50
8.2.1	Lokalgatans flödeskapacitet vid skyfall	53
8.2.2	Tvärgångarnas flödeskapacitet vid skyfall	54
9	Slutsats	56
10	Referenser	57

1 Inledning

Nordanvägen Fastighets AB, del av Lean bostadgrupp, planerar att utveckla den tidigare, numera nedlagda och rivna handelsträdgården i Bollstanäs, Upplands Väsby. Inom fastigheten där handelsträdgården legat förslås bostäder i form av parhus och radhus.

Nybyggnationen som planeras är ett nytt bostadsområde i Bollstanäs nära Breddens handelsplats vid E4:an i Upplands Väsby. Planområdet, som innefattar fastigheterna Grimsta 44:77 och Grimsta 5:133, har tidigare varit en handelsträdgård men står nu helt oanvänd och angränsar till andra villaområden. Aktuellt planområde omfattar en areal på cirka en hektar där kvartersmarken förväntas utgöra av cirka 0,83 hektar. Resterande 0,17 hektar kommer utgöras av allmän platsmark i form av en kommunal lokalgata. Eftersom nybyggnationen leder till en förändring av befintlig markanvändning har Geosigma fått i uppdrag att göra en dagvattenutredning för planområdet, se figur 1-1.



Figur 1-1. Planområdet för markerat med blå streckad linje.

1.1 Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att utreda hur dagvattnet i aktuellt planområde kan omhändertas. I utredningen ingår att undersöka vilka förändringar den planerade exploateringen kan ha på dagvattenbildningen, samt att bedöma förutsättningarna för en hållbar dagvattenhantering. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden, samt dagvattnets föroreningsgrad.

I uppdraget ingår även att dimensionera utjämningsmagasin och reningsanläggningar så att flödestoppar reduceras medan dagvattnet samtidigt renas genom bland annat sedimentation, fastläggning av partiklar och växtupptag.

1.2 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som rinner av markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytaavrinningsens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Bostadsexploatering kan leda till en större areal hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på dagvattensituationen.

Den planerade exploateringen av aktuellt planområde innebär således att det kommer att bli en omfördelning av de hårdgjorda ytorna. Valet av beläggingsmaterial på ytorna i planområdet avgör om dagvattenflödet från planområdet kommer att minska eller öka efter exploateringen.

Ett ökat dagvattenflöde kan medföra en ökad flödesbelastning på det kommunala dagvattensystemet som kan leda till bräddning av obehandlat dagvatten. Ur detta perspektiv är det viktigt att dagvatten från hårdgjorda ytor, såsom tak och parkering, omhändertas inom området i så hög utsträckning det är möjligt.

För att uppnå en hållbar dagvattenhantering används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet.

Dagvattenhanteringen ska ske i enlighet med Upplands Väsby kommuns kravspecifikation för dagvattenutredning för kvartersmark och utgångspunkten är att den nuvarande vattenbalansen ska upprätthållas vilket innebär att exploateringen inte ska leda till en ökad belastning på det kommunala dagvattennätet.

1.2.1 Krav på dagvattenhanteringen

Det finns flera parallella krav på flödesfördröjning som delvis åsyftar samma vattenvolymer. Kraven gäller vart och ett för sig, och för att uppfylla samtliga krav på ett bra sätt krävs en tidig samordning mellan höjdsättning, planering av mark och grönytor samt dagvattenhantering.

- Inom Upplands Väsby kommun ska checklistan för dagvattenutredningar följas och i den formuleras ett utjämningskrav på 10 millimeter nederbörd för fastigheter inom planområdet.
- Planerad exploatering ska inte öka belastningen på det befintliga dagvattennätet. Idag dimensioneras nya ledningar för 20-års regn enligt P110 medan äldre ledningar enbart är dimensionerade för 5-års regn. Kommunen får inte släppa på sådana mängder vatten på nätet att ledningsnätet däms upp utanför planområdet. Om flödeskravet som innebär att dagvattenflödet inte får öka jämfört med befintligt flöde överstiger volymkravet om 10 mm nederbörd blir flödeskravet dimensionerande för dagvattenanläggningarna inom planområdet. Dessutom måste hänsyn tas till de befintliga dagledningarna som avvattnar området idag. Om maximala flödeskapaciteten i ledningen eller dagvattennätet kan säkerställas eller uppskattas med någorlunda hög säkerhet bör den maximala flödeskapaciteten vara dimensionerande.
- Planerad exploatering får inte försämra recipientens möjligheter att uppnå des miljö kvalitetsnormer.
- Länsstyrelsen har valt att använda återkomsttiden 100-årsregn som vägledande för när en bedömning av översvämningsrisken ska göras. Regnvolymer för ett 100-årsregn varierar och beror på regnets varaktighet. Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn. Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms och riktlinjer för höjdsättningen ska säkerställa att sekundära avrinningsvägar skapas så att ett 100-årsregn kan hanteras.

1.2.2 Oxunda vattensamverkans dagvattenpolicy

Dagvattenhanteringen måste bidra till att skapa förutsättningar för att minska översvämningar samt uppnå och bibehålla god ekologisk samt kemisk status i kommunens vattenförekomster. Vid planering av nya områden är det därför viktigt att tänka på den hållbara dagvattenhanteringen som en naturlig funktion i området. Ur ett reningsperspektiv innebär den hållbara dagvattenhanteringen att avskilja föroreningarna lokalt vid källan, gärna i kombination med växtlighet.

Oxunda vattensamverkans dagvattenstrategi kan sammanfattas i följande fem övergripande mål:

- Minska konsekvenserna vid översvämning
 - Planering och höjdsättning av mark utförs så att byggnader och samhällsviktiga funktioner inte skadas vid kraftiga regn eller höga vattennivåer i sjöar och vattendrag. Hänsyn tas till att framtida regn kan vara intensivare och att vattennivåer kan vara högre. Ytliga evakueringsvägar skapas så att extrema flöden får små konsekvenser. Risker med byggnation i instängda områden där yttlig avrinning ej kan ske beaktas särskilt.
- Bevara en naturlig vattenbalans
 - Den naturliga vattenbalansen bevaras så långt som möjligt. Detta avser såväl grundvattenbildning som omsättning och flöden i sjöar och vattendrag. Bortledning av dagvatten begränsas genom att gröna och genomsläppliga ytor skapas så att dagvatten infiltreras lokalt.
- Minska mängden föroreningar
 - Förorening av dagvatten begränsas vid källan genom goda materialval och lokala lösningar för infiltration och rening. Dagvattensystem utformas så att föroreningar avskiljs under vattnets väg till recipienten.
- Utjämna dagvattenflöden
 - Dagvattenflöden reduceras och fördröjs inom såväl privat mark som statlig och kommunägd mark, så att en jämnare belastning på dagvattensystem, reningsanläggningar och recipienter skapas.
- Berika bebyggelsemiljön Dagvatten hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön ur både ett mänskligt och biologiskt perspektiv. Detta görs såväl på mark som på tak.

2 Material och metod

Nedan beskrivs hur olika beräkningar genomförts och vilka styrdokument som använts.

2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Dagvattenpolicy för Oxunda vattensamverkan (antagen 2016-03-21 av Upplands Väsby kommun)
- Upplands Väsby kommuns checklista för dagvattenutredningar
- Jordarts- och jorrdjupskarta (SGU)
- Recipientinformation (VISS – Vatteninformationssystem Sverige)
- Planritning för planområdet -Amneby Forslund Arkitekter AB

2.2 Flödesberäkning

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 2-1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande 10-eller 20-årsregn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilket sätts lika med områdets rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och plankartor i dwg-format. Även observationer vid platsbesöket har fungerat som underlag vid beräkningarna.

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med varaktig under en timme oberoende på vilken del av Sverige undersökningsområdet ligger. En klimatfaktor på 1,25 har därför ansatts i beräkningarna för planerad markanvändning, för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbördsmängder.

2.3 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkning av utjämningsvolym har gjorts enligt Upplands Väsby kommun riktlinjer för utsläpp av dagvatten från kvartersmark. Enligt dessa åtgärdsnivåer ska de första 10 millimetrarna nederbörd på utredningsområdet kunna magasineras och avtappas under cirka 12 timmar inom själva undersökningsområdet. Beräkningen av den dimensionerande utjämningsvolymen för eventuella fördröjningsanläggningar görs med följande generella ekvation:

$$V = 10 \text{ mm} \cdot \text{Andelen hårdgjord yta} \quad (\text{Ekvation 2-2})$$

Där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen, 10 mm är den mängd nederbörd som Upplands Väsby kommun kräver ska kunna renas och avtappas under minst 12 timmar.

Om 10-millimeterskravet medför att dagvattenflödet vid ett dimensionerande 20-årsregn överstiger befintligt flöde eller dagvattennätets maximala flödeskapacitet beräknas en kompletterande erforderlig fördröjningsvolym fram. Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs då med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_{\text{regn}}) \cdot t_{\text{regn}} - K \cdot t_{\text{rinn}} - K \cdot t_{\text{regn}} + \frac{K^2 \cdot t_{\text{rinn}}}{i(t_{\text{regn}})} \right) \quad (\text{Ekvation 2-3})$$

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$), t_{rinn} är områdets rinntid och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($\text{l/s} \cdot \text{ha}_{\text{red}}$). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor $2/3$.

V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktighet och intensitet, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

2.4 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac v.19.2.1. StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Områdesbeskrivning

I följande avsnitt beskrivs planområdet och dess omgivning vilket skapar förutsättningarna för dagvattenhantering inom området.

3.1 Befintlig markanvändning

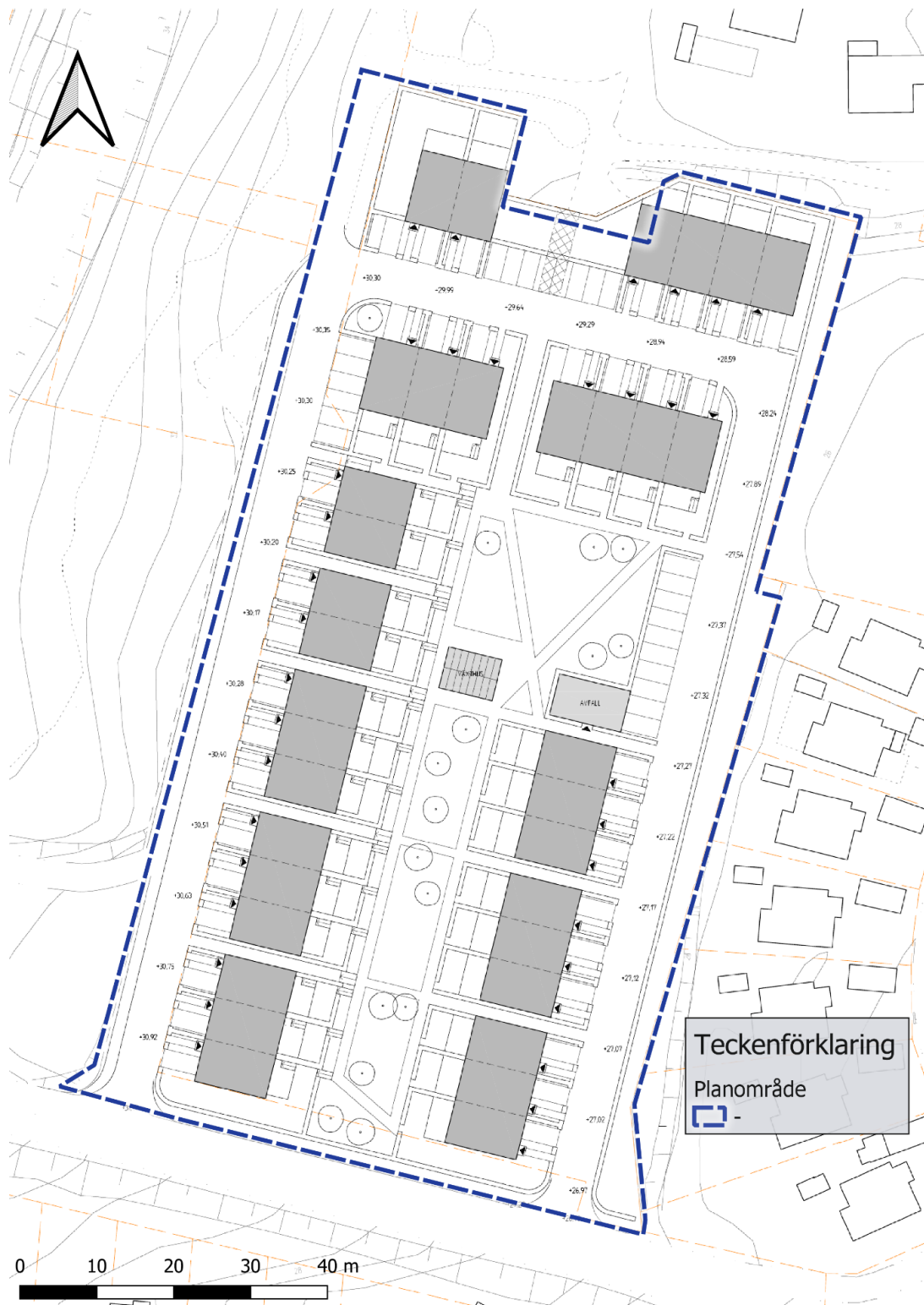
Planområdet består idag av grönytor blandat med betongfundamenten för de gamla växthusen, asfaltsytor samt några takytor. Planområdets befintliga markanvändning visas i Figur 3-1.



Figur 3-1. Befintlig markanvändning på planområdet.

3.2 Planerad markanvändning

Inom planområdet kommer cirka 40 bostäder att uppföras i form av radhus och parhus. Planområdet omfattar även två kommunala lokalgator (allmän platsmark) med låg trafikintensitet. Den planerade markanvändningen illustreras i Figur 3-2.



Figur 3-2. Situationsplan (daterad 2021-02-26) för planområdet. Källa Amneby & Forslund Arkitekter.

3.3 Hydrogeologi och hydrologi

3.3.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi

Bjerking (2019a) har utfört en markteknisk undersökning med geoteknisk provtagning på 14 punkter (se Figur 3-3) i och omkring planområdet. I Tabell 3-1 redovisas jordlagerföljderna.

Jordlagerföljden består i allmänhet överst av ett lager fyllning överlagrandes kohesionsjord ovan friktionsjord vilandes på berg. I den nordvästra delen förekommer dock ingen kohesionsjord. Bergets överyta har påträffats mellan ca 1,3 – 4,1 m under markytan. Delar av markytan har ett ytskikt av asfalt. Fyllningens mäktighet varierar i undersökta punkter mellan ca 0,1 – 1,4 m. Innehållet utgörs av sand, grus, mulljord och lera. I enstaka punkt har även tegel och trärester påträffats. Kohesionsjorden utgörs av lera som ner till underliggande friktionsjord eller som djupast ca 1,5 m är av torrskorpekaraktär för att djupare ner övergå till att utgöras av lera med lägre skjuvhållfasthet. Där lera förekommer uppgår den totala lermäktigheten till mellan ca 0,8 – 1,2 m. Friktionsjorden utgörs av morän med en mäktighet som varierar i undersökta punkter mellan ca 0,4 – 2,8 m. Notera att ett par block har genomborrats vid sondering i friktionsjorden. Berget har inte undersökts närmare men bedöms som homogent utifrån utförda jordbergsonderingar ner i berg. Inom ramen för undersökningen har två sikt- och sedimentationsanalyserna på underliggande friktionsjordmoränen utförts. Utifrån analyserna görs bedömningen att infiltration i underliggande morän är möjlig. Blir det aktuellt med t.ex. LOD inom området bör förutsättningarna och kapacitet utredas vidare (Bjerking, 2019b).

Infiltrationskapaciteten vid punkt 10 och 13 är exempelvis relativt god eftersom jordlagren vid dessa punkter huvudsakligen består av morän. I de nordöstra delarna är andelen lera något högre än för de södra delarna. I den sydöstra delen av planområdet bedöms infiltrationskapaciteten vara god medan den är mer begränsad i de norra delarna.



Figur 3-3. Provtagningsplatser för den geotekniska undersökningen på planområdet (ungefärlig markerat i svart) genomförd av Bjerking (2019). Röd markering = begränsad infiltration. Guld markering = måttlig infiltration. Grön markering = god infiltration.

Tabell 3-1. Jordföljder vid respektive provpunkt (Bjerking, 2019).

Borrpunkt	Djup	Metod	Jordart	Anm
BG19002	0,0-0,3	Skr	Fyllning/ sand mulljord lera	
	0,3-0,7		siltig Torrskorpelera	
	0,7-0,9		sand siltig Lera	
	0,9-1,0		sandig Silt	
BG19003	0,0-0,6	Skr	Fyllning/ mulljord lera	
	0,6-1,0		Torrskorpelera med siltskikt	
BG19004	0,0-0,2	Skr	Fyllning/ mulljord grus sand	Stopp
	0,2-0,5		grusig sandig Morän	
BG19005	0,0-0,3	Skr	Fyllning/ sand Grus	
	0,3-0,8		siltig sandig Morän	
BG19006	0,0-0,05	Skr	Asfalt	
	0,05-0,5		Fyllning/ grus sand lera	
	0,5-0,7		Torrskorpelera med siltskikt	
	0,7-1,0		siltig Lera med sandskikt	
	1,0-1,6		grusig sandig Morän	
BG19007	0,0-0,05	Skr	Asfalt	Tegel- och trärester
	0,05-0,3		Fyllning/ mulljord lera	
	0,3-0,8		Fyllning/ lera	
	0,8-1,6		siltig Torrskorpelera med sandskikt	
	1,6-2,0		siltig Lera med sandskikt	
BG19008	0,0-0,5	Skr	Fyllning/ mulljord och sand	Tegel
	0,5-1,0		Torrskorpelera med siltskikt	
	1,0-1,3		siltig Torrskorpelera med sandskikt	
	1,3-1,6		siltig Lera med sandskikt	

BG19009	0,0-0,2 0,2-0,4	Skr	Fyllning/ grus sand grusig sandig Morän	Stopp
BG19010	0,0-0,1 0,1-0,6	Skr	Fyllning/ mulljord sand grusig sandig Morän	
BG19011	0,0-0,3 0,3-0,8 0,8-1,0	Skr	Fyllning/ mulljord lera Fyllning/ lera siltig Torrskorpelera	
BG19012	0,0-0,05 0,05-0,5 0,5-0,9 0,9-1,5	Skr	Asfalt Fyllning/ sand Grus sandig Torrskorpesilt lerig Torrskorpesilt med sandsikt	
BG19013	0,0-0,2 0,2-0,5 0,5-0,9	Skr	Fyllning/ sand mulljord Fyllning/ mulljord grus sand sandig Morän	Stopp
BG19014	0,0-0,3 0,3-1,4 1,4-2,0	Skr	Fyllning/ mulljord sand lera Fyllning/ sand lera siltig Torrskorpelera	

3.3.2 Sättningar

Den primära undergrunden utgörs av berg och morän och är inte känslig för tillskottslast. Förekommande lera är till övervägande del av torrskorpekaraktär och av ringa mäktighet vilket innebär att förväntade sättningar vid belastningsökning blir mycket små. Överslagsmässigt ger en jämnt utbredd tillskottslast på 20 kPa en förväntad sättning på i storleksordningen mindre än 1 cm. I förekommande fyllning kan däremot besvärande sättningar utbildas eftersom fyllningen sannolikt lagts utan krav på innehåll eller komprimering (Bjerking, 2019b).

3.3.3 Översiktliga avrinningsförhållanden

Det samlade vattenflödet från ett område i kallas avrinning och det är, per ytenhet, ett mått på vattentillgången i området. Storleken på avrinningen beror av nederbörds mängden och hur mycket vatten som magasineras i området, avgår till atmosfären genom avdunstning eller avrinner direkt på ytan. Storleken på ytavrinningen beror främst på andelen hårdgjord yta. Avrinningen varierar mycket mellan olika årstider och kan också variera kraftigt från ett år till ett annat vilket främst beror på att nederbörden kan variera mycket mellan åren. För en given yta i ett område kan man bestämma det landområde som bidrar med yt- och/eller grundvatten till ytan, detta landområde kallas för avrinningsområde. Ett avrinningsområde begränsas av en vattendelare som skiljer ett avrinningsområde från ett annat. Avrinningsområdet för ytvatten kan bestämmas med hjälp av topografin. Där man har tunna lager av morän eller blandjordarter följer vanligtvis grundvattenytan topografin relativt väl och den topografiska vattendelaren är en rimlig approximation även för grundvattendelaren.

I figur 3-4 visas området topografi och den åskådliggör att det inom planområdet finns en generell lutning österut.

Väster om planområdet går Breddenvägen vars höjd är mellan +34 och +35 m, varifrån det finns en sluttande blandskog ner till planområdesgränsen som utgörs av Norra Nordanvägen, belägen på en höjd mellan +31 och +30 m.

Vid stora flöden kan således planområdet påverkas av dagvattendagvattenbildningen från det sluttande området i väst. Öster om Norra Nordanvägen inom planområdet närmast vägen sluttar området relativt brant ner mot de centrala delarna av planområdet med en höjdskillnad på nästan tre meter. På den östra sidan av planområdet är lutningen österut mindre och där finns en svag lutning söderut.

Figur 3-4 visar också en generaliserad bild över hur potentiellt ytvatten i planområdet skulle röra sig i terrängen under förutsättning att det inte finns några avskärmande diken eller andra hinder. Flödesriktningen bygger helt på höjdkurvorna och eftersom hela området sluttar i östlig riktning sker den huvudsakliga strömningsriktningen för yt- och grundvatten från väster till öster. I planområdets norra del skapar topografin en ytvavrinning som leds in området men fortsätter österut till lågpunkten på +25 (RH2000). Vid stora flöden, som ofta kategoriseras som ett 100-årsregn, påverkas sannolikt planområdet ett inflöde från det röda området i Figur 3-4.



Figur 3-4. Ytvavrinning, enligt befintliga topografiska förhållanden, inom planområdet

Analysen om att vattnet enligt rådande topografi skulle ansamlas i de centrala delarna bekräftas av lågpunktskarteringen och skyfallskartering som genomförts med plattformen Scalgo Live.

Med hjälp av högupplöst höjddata kan områdets befintliga lågpunkter identifieras. Genom att analysera hur vattnet avrinner till lågpunkter med hjälp av en högupplöst terrängmodell kan bland annat potentiella översvämningsområden identifieras. Scalgo identifierar vilken del av varje lågpunkt som befinner sig under vatten efter en viss regnmängd. Modellen visar med andra ord hur mycket regn som måste falla innan en viss plats i terrängen är under vatten. Modellen tar även hänsyn till hur vatten rinner mellan lågpunkter i terrängen.

Detta gör det möjligt att analysera hur olika lågpunkter påverkar varandra (d.v.s. rinner över från en lågpunkt till en annan när den blir full). När en lågpunkt blir full och vattnet rinner vidare mot nästa lågpunkt kan avrinningsområdet till den senare lågpunkten snabbt bli mycket stor. Generellt visar metoden som använts en större utbredning av instängda områden än vad en hydraulisk modell över samma område skulle visa. Detta beror på att metodiken enbart visar områden från vilka vatten som ansamlas på marken inte kan avledas yttledes. Generellt gäller att ju fler hårdgjorda ytor och reglerade dagvattensystem, desto sämre stämmer lågpunktskartan in. Det innebär att denna metod för kartering av översvämningsrisker fungerar bäst för större områden som inte är bebyggda och är således som ett grovt verktyg i planeringsskede inför exploatering.

I lågpunktskarteringen har ett 60-millimetersregn (för att simulera ett 100-årsregn) ansatts och Figur 3-5 visar var vattnet skulle ansamlas om markens infiltration var obefintlig. I figuren visas att vattnet skulle ansamlas antingen i planområdets sydöstra del eller vid lågpunkten nordöst om planområdet. Figuren tydliggör också avrinningsförhållanden som är av vikt inför framtida bebyggelse. I Figur 3-5 åskådliggörs hur skyfallsvatten ansamlas i viadukten under Norra Nordanvägen, dit vattnet rinner från närområdet längs Breddenvägen. Eftersom viadukten sannolikt utgör en översvämningsyta där dagvatten från Breddensvägens närområde ansamlas så blir tillrinningsbelastningen på planområdet mindre vid extrem nederbörd eftersom viadukten troligtvis dämmer vattnet. Skyfallsvattnet behöver således överstiga viaduktens bräddande förmåga innan tillflöde till planområdet börjar, vilket medför att flödet in mot planområdet blir mindre jämfört med om vattnet inte skulle ansamlas i viadukten först. Följdeffekten blir således att inflödet från väster in i planområdet blir mer kontrollerat och inte så stort som det annars skulle kunna bli.



Figur 3-5. Lågpunktskartering och erhållna rinnvägar av inom planområdet.

3.3.4 Befintliga dagvattenledningar

Befintliga dagvattenledningar (se Figur 3-6) finns i Nordanvägen som sträcker sig längs planområdets södra kortsida för att sedan fortsätta söderut via Vioivägen till Rudgränds utlopp i Norrviken. Denna ledning har en ytterdimension på 300 mm vilket, med ett fall på 3,8 % och råhetstal på 1, enligt Colebrook-Whites diagram genererar en flödeskapacitet på 169 l/s. Dagvattennätets flödeskapacitet längre nedström är dock okänt och sannolikt finns det begränsningar längre ned i systemet. Inom planområdet finns också en dagvattenledning som avvattnar lågpunkten som angränsar till planområdets nordöstra hörn. Dimension på denna ledning är 200 mm och en uppskattad flödeskapacitet på 20 l/s.



Figur 3-6. Befintliga dagvattenledningar i planområdets närhet.

3.3.5 Grundvatten

Planområdet ligger inte inom vattenskyddsområde för Stockholmsåsens grundvattentäkt men enligt SGU:s sårbarhetskarta har området hög sårbarhet avseende grundvatten. Sammantaget bedöms detta inte som ett hinder för exploatering eftersom reservvattentäkten Stockholmsåsen inte berörs. Grundvattenobservationer har utförts i två nyinstallerade öppna grundvattenrör GW19011 och GW19014 (se Figur 3-3 för placering), information om grundvattenrören och mätresultat redovisas i Tabell 3-2. Mot bakgrund av registrerade grundvattenobservationer bedöms grundvattenytans trycknivå ligga mellan ca 2,5 m och 2,9 m under markytan.

Tabell 3-2. Avlästa grundvattenrör och registrerade grundvattenobservationer.

Avlästa grundvattenrör				
Grundvattenrör	Rörtopp	Rörlängd	Spetsnivå	Marknivå
GW19011	+27,1	4,0	+23,1	+26,7
GW19014	+28,1	5,0	+23,1	+26,5
Registrerade grundvattenobservationer				
Grundvattenrör	Marknivå	Datum	Nivå GVV	Anmärkning
GW19011	+26,7	2019-07-01	+23,7	Ej stabiliserad trycknivå
		2018-08-08	+24,2	
GW19014	+26,5	2019-08-08	+23,6	

3.3.6 Befintliga föroreningar i mark och grundvatten

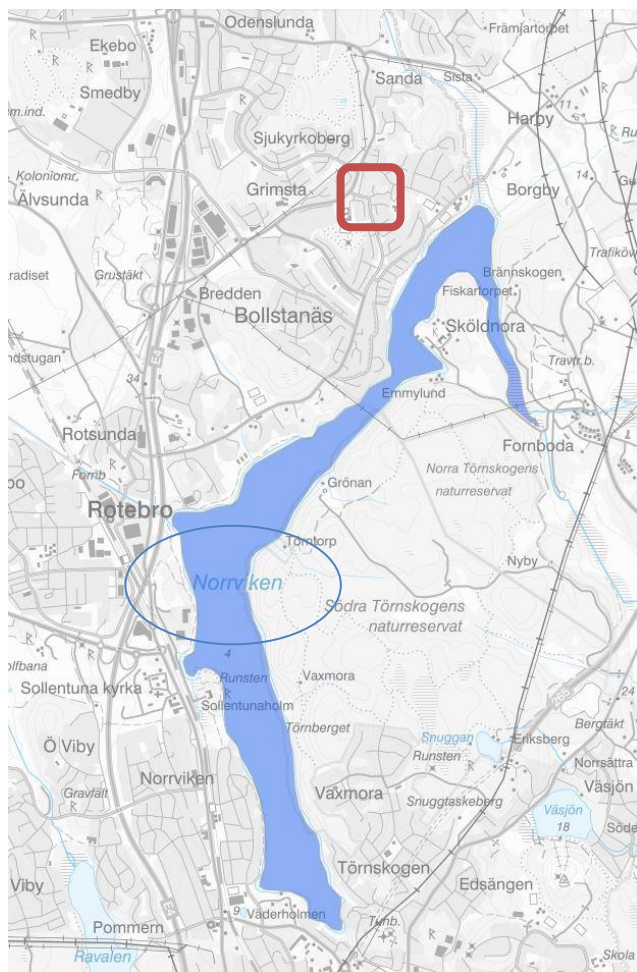
Bjerking har utfört en miljöteknisk markundersökning för området och BG19007 påvisades halter (6,4 mg/kg) av aromater (>C10-C16) vilket överskrider Naturvårdsverkets riktvärde (3 mg/kg) för känslig markanvändning (KM). I analysen påvisades även någon sorts ospecificerad oljetyp (>C10) och i fältanteckningarna noterades oljelukt i detta prov. Oljan bedöms härstamma från den närliggande panncentralen som tidigare funnits på fastigheten. Analysresultatet för övriga analyserade prov visar att samtliga parametrar underskrider Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning (KM). Halter av olika pesticider har dock detekterats i både jordprov och i vattenprovet. Halten av pesticider i grundvattnet klassas enligt SGU-rapport 2013:01 som lag halt och grundvattnet bedöms som måttligt påverkat (Bjerking, 2019b).

3.3.7 Markavvattningsföretag

Inom planområdet ingår inget markavvattningsföretag

3.4 Recipient

Planområdet ligger inom ett avrinningsområde (för ytavrinning) som avvattnas till Norrviken SE659897-162101, Figur 3-7.



Figur 3-7. Recipienten för planområdet är Norrviken.

Recipienten Norrviken uppnår ej god ekologisk status på grund av övergödning och att gränsvärdet för ammoniak överskrids. I dagsläget bedöms till otillfredsställande med hög tillförlitlighet och den utslagsgivande miljökonsekvensen är övergödning. Miljökonsekvenstypen övergödning bedöms som otillfredsställande på grund av kvalitetsfaktorerna växtplankton (närlingsämnespåverkan) och makrofyter (TMI) är utslagsgivande med avseende på miljökonsekvenstyp övergödning och resulterar i otillfredsställande status. Detta stöds av kvalitetsfaktorn näringsämnen (totalfosfor) som har otillfredsställande status.

Norrviken uppnår ej god kemisk status på grund av förhöjda halterna av ämnena kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och PFOS. Norrvikens miljö kvalitetsnormer sammanfattas i Tabell 3-3.

Tabell 3-3. Recipienten Norrvikens miljö kvalitetsnormer

Recipient	Ekologisk status	Kemisk status	MKN	MKN
			Ekologisk status	Kemisk status
Norrviken SE659897-162101	Otillfredsställande	Uppnår ej god	God 2027	God

4 Dagvattenberäkningar

Dagvattenberäkningarna har gjorts med syftet att dimensionera dagvattenlösningar som kan omhänderta 10-millimeter nederbörd, förhindrar att dagvattenflödet överstiger dagvattennätets maximala flödeskapacitet samt säkerställer att dagvattenflödet inte ökar jämfört med befintligt flöde.

Erforderlig utjämningsvolym som behövs inom kvartersmarken för att omhänderta dagvattnet enligt 10-millimeterskravet är 33 m³.

Erforderlig utjämningsvolym som behövs inom den allmänna platsmarken för att omhänderta dagvattnet enligt 10-millimeterskravet är 16 m³.

4.1 Markanvändning

I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts. Areor för den befintliga och planerade markanvändningen inom planområdet samt avrinningskoefficienter presenteras i tabell 4-1. Markanvändningen för den allmänna platsmarken i form av lokalgata är markerad i grått. Vid flödesberäkningar har för befintlig markanvändning en korresponderande area på 1723 m² bestående av väg och grönyta (med betong) använts vid beräkningarna

Det bör noteras att mycket små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flöde så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta värden.

Tabell 4-1. Areor och avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning.

Markanvändning	Avrinningskoefficient ϕ	Befintlig		Planerad	
		area [m ²]	red. area [m ²]	area [m ²]	red. area [m ²]
Asfalt	0.8	1422	1138	0	0
Grönyta (med betong)	0.2	7143	1429	0	0
Gård	0.15	0	0	3631	545
Gemensam grönyta	0.15	0	0	1821	273
Parkering	0.8	0	0	723	578
Tak	0.9	389	350	2102	1892
Väg	0.9	1046	941	1723	1551
Summa		10 000	3858	10 000	4839

4.2 Flödesberäkning

I enlighet med vad som föreskrivs i Svenskt Vattens publikation P110 har ett dimensionerande 20-årsregn använts för beräkning av dimensionerande flöden. Rinntiden har för befintlig markanvändning satts till 10 minuter, som är den lägsta rinntiden som bör användas enligt P110. Dimensionerande regnintensitet blir då 286,6 liter/sekund·hektar. Klimatfaktorn har för planerad markanvändning satts till 1,25. Dagvattenflöden från planområdet vid ett dimensionerande 20-årsregn, för befintlig och planerad markanvändning, är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.3 och redovisas i tabell 4-2.

Dagvattenflöden från planområdet vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet, för befintlig och planerad markanvändning är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.2 och resultaten redovisas i Tabell 4-2. I tabellen visas även förändringen i årsmedelflöde och dimensionerande flöde. Vid beräkningar av dagvattenflöde efter planerad exploatering har en klimatfaktor på 1,25 använts för att erhålla det dimensionerande flödet. Enligt beräkningar utförda enligt Dahlström (Svenskt Vatten, 2010) motsvarar ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet en regnintensitet på 287 liter/sekund·hektar.

4.2.1 Flöde kvartersmark

Flödet för den planerade kvartersmarken vid ett 20-årsregn utan dagvattenlösningar är 118 l/s vilket medför en ökning på 48 % jämfört med befintlig situation, vilket förklaras av en ökad regnintensitet på grund av klimatförändringar samt högre andel hårdgjord yta.

Tabell 4-2. Flöden vid ett 10-årsregn, dimensionerande flöden vid ett 20-årsregn, årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning samt procentuell förändring med planerad markanvändning.

Markanvändning	Flöde 10-årsregn [l/s]	Flöde 20-årsregn [l/s]	Flöde 100-årsregn [l/s]	Förändring dagvattenflöde [%]
Befintlig	63	80	136	
Planerad	94	118	201	48
Fördröjning - 10 mm	58	76		

4.2.2 Flöde allmän platsmark

Flödet för den planerade allmänna platsmarken vid ett 20-årsregn utan dagvattenlösningar är 56 l/s vilket medför en ökning på 100 % jämfört med befintlig situation, vilket förklaras av en ökad regnintensitet på grund av klimatförändringar samt högre andel hårdgjord yta.

Tabell 4-3. Flöden vid ett 10-årsregn, dimensionerande flöden vid ett 20-årsregn, årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning samt procentuell förändring med planerad markanvändning.

Markanvändning	Flöde 10-årsregn [l/s]	Flöde 20-årsregn [l/s]	Flöde 100-årsregn [l/s]	Förändring dagvattenflöde [%]
Befintlig	23	28	46	
Planerad	46	56	95	100
Flöde med 10 mm fördröjning	22	27		

4.2.3 Flöde hela planområdet

Flödet för hela planområdet vid ett 20-årsregn utan dagvattenlösningar är 173 l/s vilket medför en ökning på 57 % jämfört med befintlig situation, vilket förklaras av en ökad regnintensitet på grund av klimatförändringar samt högre andel hårdgjord yta.

Tabell 4-4. Flöden vid ett 10-årsregn, dimensionerande flöden vid ett 20-årsregn, årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning samt procentuell förändring med planerad markanvändning.

Markanvändning	Flöde 10-årsregn [l/s]	Flöde 20-årsregn [l/s]	Flöde 100-årsregn [l/s]	Förändring dagvattenflöde [%]	Årsmedelflöde [l/s]
Befintlig	88	111	189		0,051
Planerad	138	173	296	57	0,066
Flöde med 10 mm fördröjning	86	109			

4.2.4 Påverkan från uppströms belägna områden

I Figur 3-4 visas hur dagvatten från området väster (uppströms) om planområdet kan rinna in på planområdet på grund av den östliga lutningen. En större del av flödet från illustrerat området kommer sannolikt att ansamlas i GC-vägens viadukt under Norra Nordanvägen, som utgör närområdets lågpunkt uppströms planområdet. Detta medför att viadukten troligtvis kommer översvämmas i samband med extrema regn, vilket leder till att inflödet mot planområdet sannolikt dämjas och vara mindre än 320 l/s, vid ett dimensionerande 100-årsregn.

I Tabell 4-5 redovisas beräknade inflöden vid regn med olika återkomsttid. Området som eventuellt avvattnas till planområdet är större än själva planområdet vilket i det här fallet medför att flödena blir större än planområdets. Sannolikt är det först vid större flöden som vatten börjar rinna in till planområdet.

Tabell 4-5. Flödesbildningen vid respektive regn från det närliggande området öster om planområdet.

Markanvändning	Flöde 10-årsregn [l/s]	Flöde 20-årsregn [l/s]	Flöde 100-årsregn [l/s]
Området väster om planområdet	149	188	320

4.3 Dimensionerande utjämningsvolym

Utgjänningsvolymen kan dimensioneras efter befintligt flöde, maximal flödeskapacitet för dagvattennätet eller kommunens 10-millimeterskrav för kvartersmark. Utgjänningsvolymen dimensionerades efter 10-millimeterskravet eftersom denna utgjänningsvolym i det här fallet också säkerställer att dagvattenflödet ej överstiger befintligt dagvattenflöde eller dagvattennätets maximala flödeskapacitet.

4.3.1 Dimensionerande utjämningsvolym kvartersmark

Om dagvattenanläggningarna ska utformas så att 10 mm regn, räknat över hela kvartersmarkens yta, kan fördröjas skulle dimensionerande utjämningsvolymen bli 33 m³.

4.3.2 Dimensionerande utjämningsvolym allmän platsmark

Om dagvattenanläggningarna ska utformas så att 10 mm regn, räknat över hela allmän platsmarks ens yta, kan fördröjas skulle dimensionerande utjämningsvolymen bli 16 m³.

5 Föroreningsberäkningar

Vid beräkning av föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvatten, se tabell 5-1, 5-2, och 5-3 har olika typer av markanvändning med tillhörande schablonvärden från databasen StormTac v.19.1.2 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

5.1 Föroreningshalt Kvartersmark

Föroreningshalten minskar för samtliga ämnen om föreslagna dagvattenlösningar (se kap 6) ingår i den framtida exploateringen.

Tabell 5-1. Föroreningshalter i dagvatten från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Grön färgsättning innebär att halten minskar jämfört med befintlig markanvändning. Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Föroreningshalt			Förändring* [%]
		Befintlig	Planerad utan dagvattenlösning	Planerad med dagvattenlösning	
Fosfor	µg/l	150	140	93	-38
Kväve	µg/l	1600	1300	780	-51
Bly	µg/l	6,8	6	3	-53
Koppar	µg/l	15	13	5	-64
Zink	µg/l	52	59	14	-73
Kadmium	µg/l	0,3	0,4	0,2	-38
Krom	µg/l	4	4	2	-60
Nickel	µg/l	4	5	2	-50
Kvicksilver	µg/l	0,01	0,02	0,01	-7
Suspenderad substans	µg/l	38 000	34 000	20 000	-47
Olja (mg/l)	µg/l	300	290	46	-85
PAH (µg/l)	µg/l	0,4	0,4	0,4	-14
Benso(a)pyren	µg/l	0,03	0,04	0,01	-71

* Avser reningseffekten från befintlig markanvändning till planerad med dagvattenlösningar

5.2 Föroreningshalt - Allmän platsmark

Föroreningshalten minskar för samtliga ämnen om föreslaget perkolationsmagasin (se kap 6) ingår i den framtida exploateringen.

Tabell 5-2. Årlig föroreningsbelastning från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Föroreningshalt			Förändring* [%]
		Befintlig	Planerad utan dagvattenlösning	Planerad med filter-magasin	
Fosfor	µg/l	130	140	74	43
Kväve	µg/l	1800	2000	1700	6
Bly	µg/l	4	4	1	72
Koppar	µg/l	19	21	7	62
Zink	µg/l	20	22	6	68
Kadmium	µg/l	0.2	0.3	0.1	70
Krom	µg/l	6	7	2	67
Nickel	µg/l	5	6	3	48
Kvicksilver	µg/l	0.07	0.08	0.04	36
Suspenderad substans	µg/l	65 000	72 000	8600	87
Olja (mg/l)	µg/l	650	750	110	83
PAH (µg/l)	µg/l	0.1	0.1	0.04	64
Benso(a)pyren	µg/l	0.01	0.01	0.01	50

5.3 Total föroreningsbelastning – Hela planområdet

Föroreningsmängden minskar för samtliga ämnen om föreslagna dagvattenlösningar (se kap 6) ingår i den framtida exploateringen.

Tabell 5-3. Årlig föroreningsbelastning från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning			
		Befintlig	Planerad utan dagvattenlösning	Planerad med dagvattenlösning	Förändring* [%]
Fosfor	kg/år	0,40	0,49	0,31	-22
Kväve	kg/år	6	5	3	-46
Bly	kg/år	0,01	0,02	0,01	-25
Koppar	kg/år	0,05	0,06	0,02	-58
Zink	kg/år	0,09	0,13	0,05	-46
Kadmium	kg/år	0,001	0,001	0,0004	-55
Krom	kg/år	0,013	0,015	0,005	-61
Nickel	kg/år	0,008	0,017	0,006	-28
Kvicksilver	kg/år	0,00011	0,00011	0,00008	-26
Suspenderad substans	kg/år	69	150	62	-10
Olja (mg/l)	kg/år	1,3	1,4	0,4	-70
PAH (µg/l)	kg/år	0,002	0,001	0,0005	-71
Benso(a)pyren	kg/år	0,00004	0,00009	0,00003	-15

* Avser reningseffekten från befintlig markanvändning till planerad med dagvattenlösningar

5.4 Effekt på recipient

Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom planområdet är utformade enligt riktlinjer i Upplands Väsby kommunens åtgärdskrav för dagvatten, som syftar till att dagvattnet ska renas i sådan utsträckning att närliggande vattenförekomster på sikt ska uppnå god status.

Beräkningarna visar att en effektiv rening kan uppnås med föreslagna dagvattenåtgärder (se kap 6) vilket tyder på att den övervägande effekten av föreslagen exploatering blir positiv för recipienten Norrviken. Detta visas också i beräkningarna av den totala föroreningsbelastning för planområdet som visar på en minskning för samtliga studerade ämnen.

Det är viktigt att påpeka att beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och bör inte tolkas som exakta siffror, men den beräknat markant minskade belastningen efter föreslagen rening innebär en hög sannolikhet att exploateringen leder till en minskad belastning på recipienten.

6 Lösningförslag för dagvattenhantering - Kvartersmark

Vid den planerade nybyggnationen på kvartersmarken inom planområdet för Norra Nordanvägen föreslås en dagvattenlösning där en utjämningsvolym på 33 m³ uppnås genom skelettjordar/makadamlager under tomternas häckar.

Vid parkeringarna föreslås en antingen permeabel parkeringsyta eller anläggning av krossdike/makadamlager i parkeringsplatsernas absoluta närhet. Dagvatten från parkeringsytorna kan alltså antingen infiltrera ner i marken via en permeabel parkeringsyta eller så skapas rinnvägar som leder vattnet till ett makadamlager/krossdike.

Parkeringsplatsens lutning avgör om krossdike/makadamlager eller permeabel yta är lämpligt. Parkeringsplatserna bör helst luta ut mot lokalgatan och bort från fasaden för att säkra de sekundära avrinningsvägarna men om en sådan lutning kan samspela med avrinningen till ett makadamlager från parkeringsytan finns det skäl till att se det som en tillförlitlig lösning.

Med föreslagna dagvattenlösningar kan Upplands Väsby kommuns utjämningskrav om 10 mm nederbörd uppnås. Utjämningsvolym medför också att dagvattenflödet inte ökar jämfört med befintligt flöde vid ett dimensionerande 20-årsregn. Därmed uppnås en långsiktigt hållbar dagvattenhantering som potentialen att bidra med bevattning av växtlighet som kan gynna biologiska värden i området.

Föreslaget dagvattensystem utgår att dagvattnet ska kunna omhändertas på kvartersmarken vilket i princip betyder att dagvattnet från husen ska omhändertas av tomten som hör till huset. På samma sätt ska avrinningen från parkeringarna infiltrera i direkt närhet till respektive parkering. Dagvattenhanteringsprinciplösning beskrivs i flödesschemat i Figur 1-1 och en schematisk planskiss över föreslagen dagvattenhantering över hela planområdet ges i Figur 6-2. Ett mindre utsnitt där dagvattenåtgärd per bostad och parkering presenteras återfinns i figur 6-3. I tabell 6-1 och 6-2 återges utjämningsvolym per markanvändning och hur lång makadamlagret behöver vara om det är 60 cm brett. Om parkeringsplatserna anläggs med permeabel yta ersätter det makadamlagret/krossdiket i nära anslutning till parkeringen som dagvattenlösning för parkeringsplatserna. Via infiltration har då parkeringsytan kapaciteten att utjämna sin erforderliga utjämningsvolym.

Bostadshusens i öst ligger på mark som har något sämre infiltrationsförmåga (se Figur 3-3), men i denna del av planområdet behöver marken fyllas upp med massor och då fyllnadsmassorna har relativt god infiltrationsförmåga.

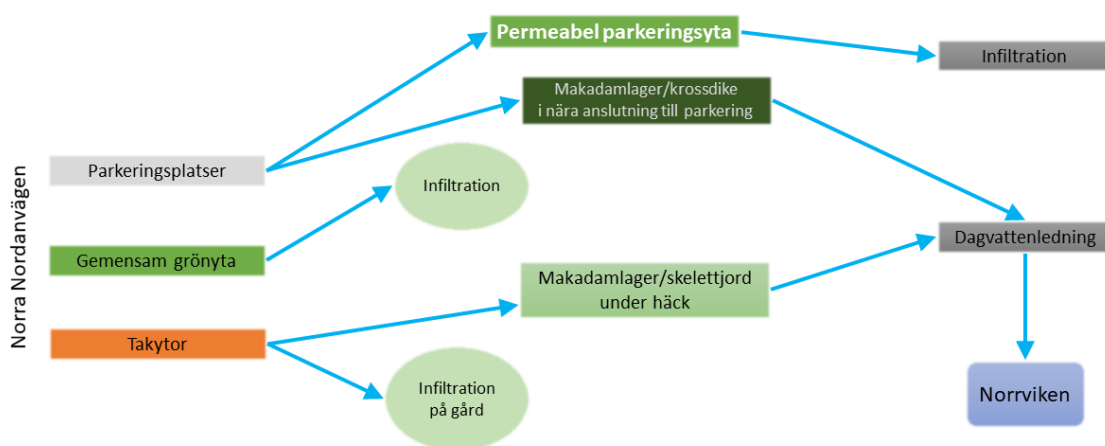
I samband med detaljprojektering i senare skeden av planprocessen kan föreslagen dagvattenhantering justeras med hänsyn till blivande höjdsättning och markplanering. Vid anläggning av dagvattenåtgärder bör också hänsyn till grundvattenytan tas så att botten på anläggningarna inte är nere på samma djup grundvattennivån.

Det är viktigt att anläggningarnas procentuella kapacitet stämmer överens med den andel av planområdets area som avvattnas mot respektive anläggning, så att de inte blir över- eller underdimensionerade. Samtliga dagvattenlösningar bör förse med bräddavlopp som kopplas på kommunens dagvattennät. Dagvattenlösningarna bedöms inte medföra stora geotekniska konsekvenser eller medföra ett behov av barnsäkerhetsåtgärder.

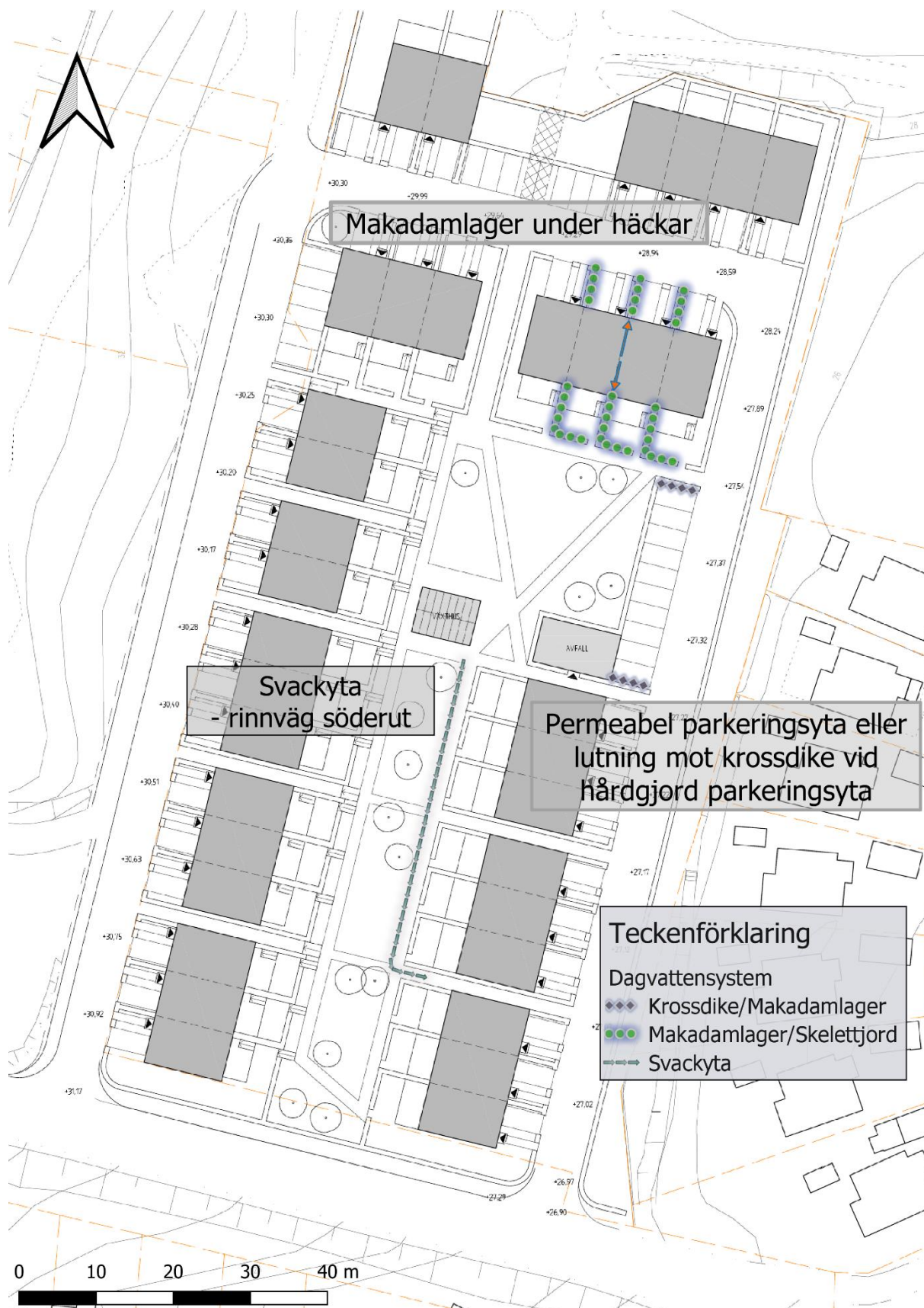
Takytan på de planerade byggnaderna genererar en dagvattenbildning som måste omhändertas på ett sätt så att byggnaderna inte riskerar att skadas av dagvattnet. Dagvattenbildningen från taktytor kan antingen fördröjas nära taket eller ledas bort. Eftersom bostäderna i föreliggande rapport har en egen tomt som potentiellt kan infiltrera dagvatten är det första steget i fördröjningen. Infiltrationen beskrivs mer i detalj i avsnitt 6.2. Infiltrationen är starkt beroende av jordens infiltrationskapacitet och ses därför endast som om en

kompletterande dagvattenlösning till skeletjtjordarna och makadamlagren. Förutom viss infiltration på gårdsytor föreslås det primära omhändertagandet av dagvattnet ske i makamdiken/skeletjtjordar som följer häckarnas utbredning längs gårdstomterna. I avsnitt 6.3 åskådliggörs hur dessa kan samspela med häckar nära bostadshus.

På ytan mellan husraderna i den södra delen av planområdet ett svagt sluttande svackdike som kan leda eventuell avrinningen söderut. Eftersom det planeras för ledningar i mellanytans mittfåra anläggs inget makadamlager utan ytan ska vara en gemensam aktivitetsyta för de boende i området som samtidigt ska ha kapaciteten att leda bort vatten söderut. Figur 6-1 presenterar ett utsnitt av dagvattenanläggningarnas placering. I Figur 6-3 redovisas principlösningen för ytan för en tomt och en parkering vars ytor har använts för att beräkna utjämningsvolymen för en enskild tomt respektive parkering (. Dessa beräkningsresultat redovisas i Tabell 6-1 och beräkningarna visar att det behövs 3 m makamdike mer bostadstomt och 2 m makadamlager per parkering. Detta resultat bygger på att makamdiket är 0,6 m brett, har ett djup på 1 m och en porositet på 30 %.



Figur 6-1. Boxdiagram över föreslaget dagvattensystem.



Figur 6-2. Schematisk skiss över föreslaget dagvattensystem med makadamlager/skelettjord under häckarna längs tomterna och parkeringarna. Kompletterande krossdiken eller permeabel yta föreslås vid parkeringarna.

Tabell 6-1. Reducerad area, utjämningsvolym, ytanspråk för makadamlager inom hela planområdet. Häckarna bredd på 0,6 m har använts som bredd vilket har resulterat i längden makadamlager under häck per markanvändning.

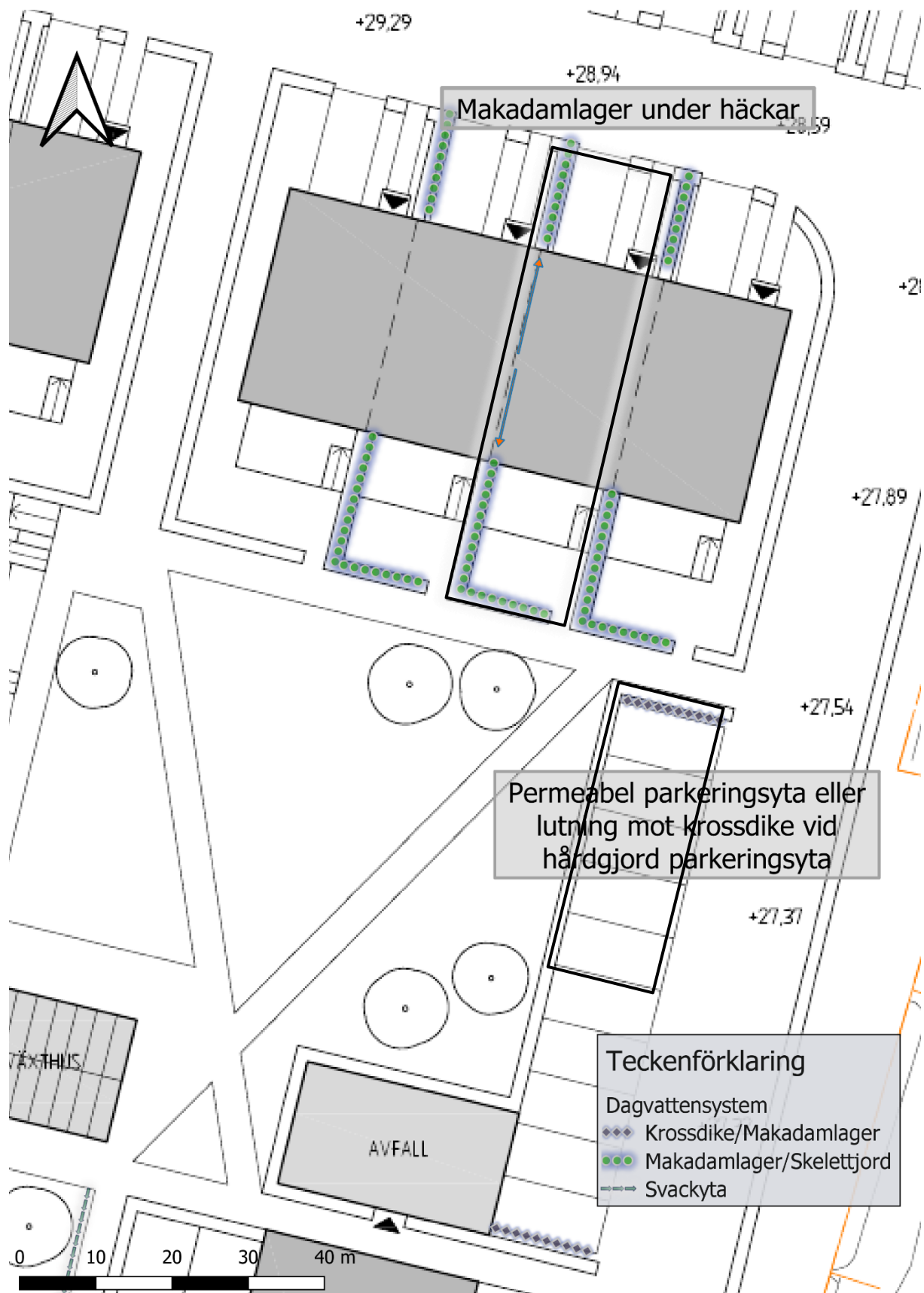
	Ytanspråk							
Markanvändning	Red. area [ha]	Andel [%]	Utgjämningsvolym [m³]	dagvattenlösning [m³]	Bredd [m]	Längd [m]	Djup [m]	Porositet [%]
Grönyta	0.03	4	1	3	0.6	6	1	30%
Gårdsyta	0.05	14	5	14	0.6	23	1	30%
Parkering	0.06	21	7	20	0.6	34	1	30%
Tak	0.19	62	20	62	0.6	103	1	30%
Totalt	0.33	100	33	99	0.6	166	1	30%

6.1 Dagvattenhantering per bostadstomt/parkering

I Figur 6-3 återfinns ett mindre utsnitt där dagvattenåtgärd per bostad och parkering (5 parkeringsytor) presenteras. Utjämningsvolymen för en tomt är beräknad till 0,64 m³ medan den erforderliga utjämningsvolymen för en parkeringsyta är beräknad till 0,53 m³, se Tabell 6-2. Om makadamlagret anläggs med 1 meters djup och en bredd på 60 cm behövs cirka 3 m makadamlager under häckarna för tomterna och cirka 2 meter krossdike per för fem parkeringsrutor. Om parkeringsplatserna anläggs med permeabel yta ersätter det makadamlagret/krossdike i nära anslutning till parkeringen som dagvattenlösning för parkeringsplatserna. Via infiltration har då parkeringsytan kapaciteten att utjämna sin erforderliga utjämningsvolym.

Tabell 6-2. Reducerad area, utjämningsvolym, ytanspråk för makadamlager för en bostadstomt och en parkering. Häckarna bredd på 0,6 m har använts som bredd vilket har resulterat i längden makadamlager under häck per markanvändning. Om parkeringsplatserna anläggs med permeabel yta ersätter det makadamlagret/krossdike i nära anslutning till parkeringen som dagvattenlösning för parkeringsplatserna. Via infiltration har då parkeringsytan kapaciteten att utjämna sin erforderliga utjämningsvolym.

Markanvändning	Red. area [ha]	Utgjämningsvolym [m³]	Ytanspråk				
			dagvattenlösning [m²]	Bredd [m]	Längd [m]	Djup [m]	Porositet [%]
Gårdsyta	0,001	0,10	1,72	0,6	3	1	30
Tak	0,005	0,54					
5 Parkeringsrutor	0,005	0,53	1,59	0,6	2	1	30
Totalt	0,011	1,17	3,31				



Figur 6-3. Schematisk skiss över föreslaget dagvattensystem.

6.2 Skelettjord/makadamlager under häck

Under gårdarna häckars föreslås att ett underliggande dike med skelettjord och/eller makadamlager anläggs. I lagret längst upp finns jord och mindre makadamfraktioner som är anpassas för att skapa en lämplig växtmiljö för häcken.

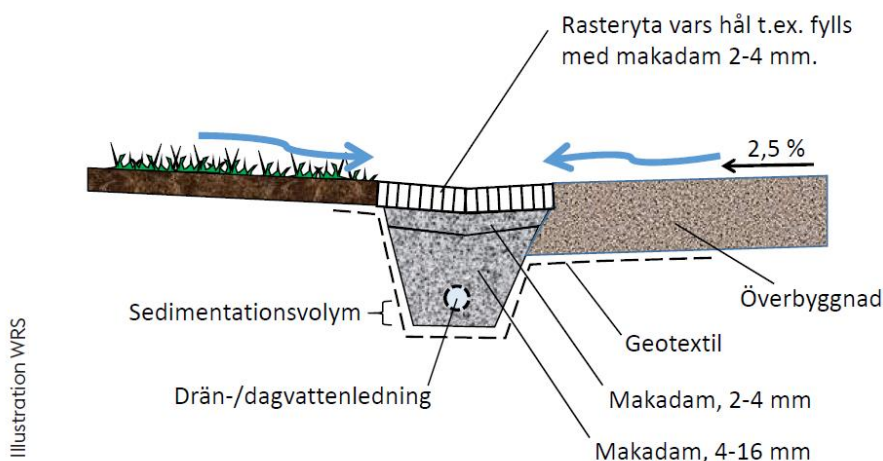


Figur 6-4. Till vänster om vägen finns ett underliggande makadamdike som har en häck planterad ovanpå. I det översta lagret blandas mindre fraktioner makadam med jord och i botten placeras grövre makadamfraktioner.

Makadamdiken kan fördröja och avleda dagvatten, och har potential att bidra med viss rening. De kan utformas på flera sätt och anläggs ofta i anslutning till gator och vägar. Makadamfyllda diken kräver mindre utrymme än svackdiken. De kan kombineras med andra dagvattensystem.

Ett makadamdike anläggs genom att ett meterdjupt grävt dike fylls med makadam, det vill säga krossad och storlekssorterad sten utan nollfraktion. På botten placeras som regel ett dräneringsrör som ansluter till dagvattennätet. Detta skapar förutsättningar för infiltration och avledning av dagvatten även vid höga flöden. Om röret läggs ett par decimeter ovanför botten skapas ett magasin under röret där partiklar som passerat makadamlagret kan sedimentera. Makadamdiken kan både ha en tät eller en öppen botten, föroreningsbelastningen och/eller infiltrationskapaciteten i underliggande mark avgör om diket ska ha ett genomsläppligt lager i överytan (se illustration ovan).

Dikets bottenbredd bör vara minst 0.5 m, men ska dimensioneras med utgångspunkt från de flöden som ska kunna avledas. Lutningen i längdled bör vara svag (högst en procent) och det måste finnas möjlighet att avleda flöden som är högre än det dimensionerande, till ledningsnätet eller förbi anläggningen. Om bräddande vatten i ytan runt diket kan skada anläggningar/installationer krävs ett översvämningsskydd/bräddbrunn. Det är viktigt att bräddbrunnen ligger i nivå med den maximalt tillåtna vattennivån i dikets lågpunkt så att bräddning inte sker i onödan.



Figur 6-5, En principskiss på ett makadamdike, Makadamfyllning placeras i ett meterdjupt, grävt dike. Ibland används geotextil för att förhindra att olika lager blandas. Överytan kan bestå av grov makadam eller annat genomsläppligt material, I botten placeras ofta ett dräneringsrör med anslutning till dagvattennätet.

6.3 Infiltration på bostadstomt

Grönytor kan användas för att fördröja, rena och avleda dagvatten. Bäst är om dagvatten kan ledas till grönytan – en gräsmatta eller annan naturmark – på bred front. Både växtlighet och mark bidrar till flödesutjämning, rening och avledning, Tekniken är enkel, billig och driftstabil, Den kan användas för att på plats ta hand om dagvatten från vägar, gator, parkeringsplatser, tak och bostadsgårdar med hårdgjord yta.

Med långsammare infiltration ökar förmågan att lägga fast föroreningar. Infiltrationskapaciteten i en vanlig gräsyta är 10–100 mm/h. Gräsytor med väl-dränerad överyta kan infiltrera flera 100 mm per timme, Är flödesbelastningen låg kan grönytan anläggas som en vanlig, plan eller svagt sluttande gräsmatta. Grönytor med väl-dränerad överyta har hög infiltrationsförmåga, Sand kan användas som huvudkomponent i det jordlager som ligger närmast gräsytan. I Tabell 6-3 redovisas erforderlig avrinningsyta för en matjord med en relativt hög andel sand och grus.

Tabell 6-3. Erforderlig avrinningsyta för 10-millimeterskravet med antagna värden på tjockleken på matjorden.

Erforderlig avrinningsyta per tomt		
Regnmängd	10	[mm]
Hårdgjord yta	60	[m ²]
Matjordslager	0,2	[m]
Porositet	20	[%]
Avrinningsvolym	0,6	[m ³]
Erforderlig avrinningsyta	15	[m²]
Med stenkista	11	[m²]

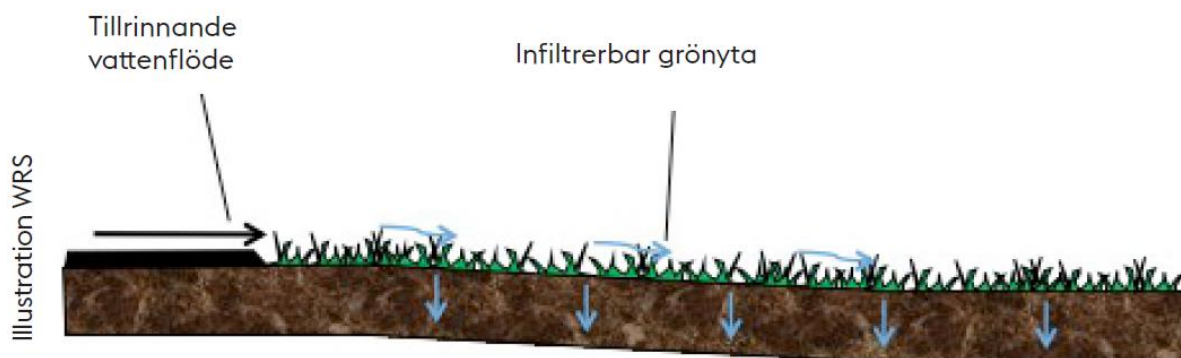
Infiltrationsdiken och perkolationsmagasin kan också användas vid utkastare för att öka infiltration och utjämning av dagvatten. Dessutom bidrar de till att behålla den naturliga vattenbalansen genom att möjliggöra för vattnet att spridas till omgivande mark och ner till grundvattnet. En vanlig typ av perkolationsmagasin är stenistor; en grop i marken fylld med makadam som svepts med geotextil för att undvika inträngning av jord i

magasinet (se figur Figur 6-8). Stenkistan kan täckas av jord och exempelvis ligga under gräsmattan. Ett annat alternativ för perkolationsmagasin är plastkassetter som har en högre andel hålrum än om exempelvis grus eller sten används som fyllnadsmaterial.

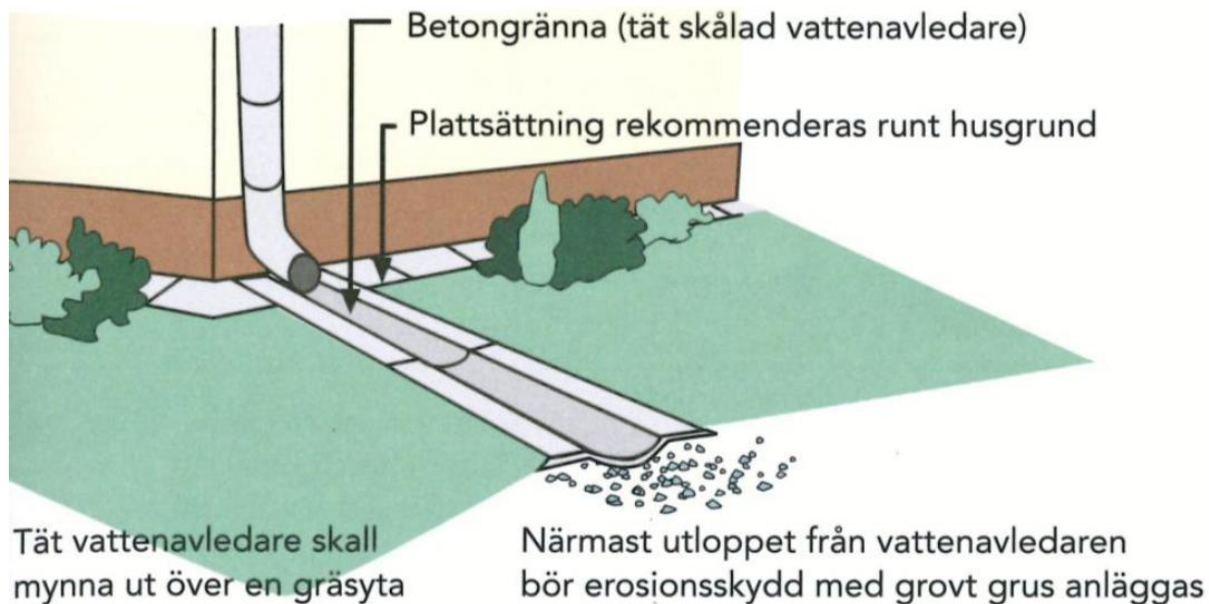
Markens infiltrationsförmåga och möjligheterna att tillfälligt överdämma gräsytan påverkar behovet av yta för att fördröja och rena dimensionerande nederbörd. En tumregel är att en vanlig plan grönyta ska vara lika stor, eller dubbelt så stor som avvattningsytan för att kunna ta hand om en nederbörds-volym på 20 mm. Ytbehovet minskar om grönytan kan sänkas ner och i viss utsträckning går att överdämma. Det samma gäller för gräsytor med hög infiltrationskapacitet eftersom en del av den dimensionerande nederbörden kan infiltrera redan när regnet pågår. Nederbörd som överskrider infiltrationskapaciteten eller magasinvolymen behöver avledas till dagvattennätet. Ytliga och säkra avvattningsvägar behövs för att ta hand om flöden från extrem nederbörd om inte ytan kan vara dämnd under en period.

Grönytor kan fånga upp en hög andel av de partikelbundna föroreningarna och också avskilja lösta föroreningar genom den rening som uppstår när vattnet infiltrerar i marken under den anlagda grönytan. Förmågan att avskilja partikelbundna föroreningar ligger i intervallet 60-95 procent. Den totala reningseffekten påverkas av jorddjup, infiltrationskapacitet och jordens förmåga att binda till sig föroreningar. Generellt sett kan grönytor bidra med en hög reduktion av metallföroreningar och växtnärsämnen. Reningseffekten blir bäst i grönytor med tät gräsväxt och genomsläppligt ytlager.

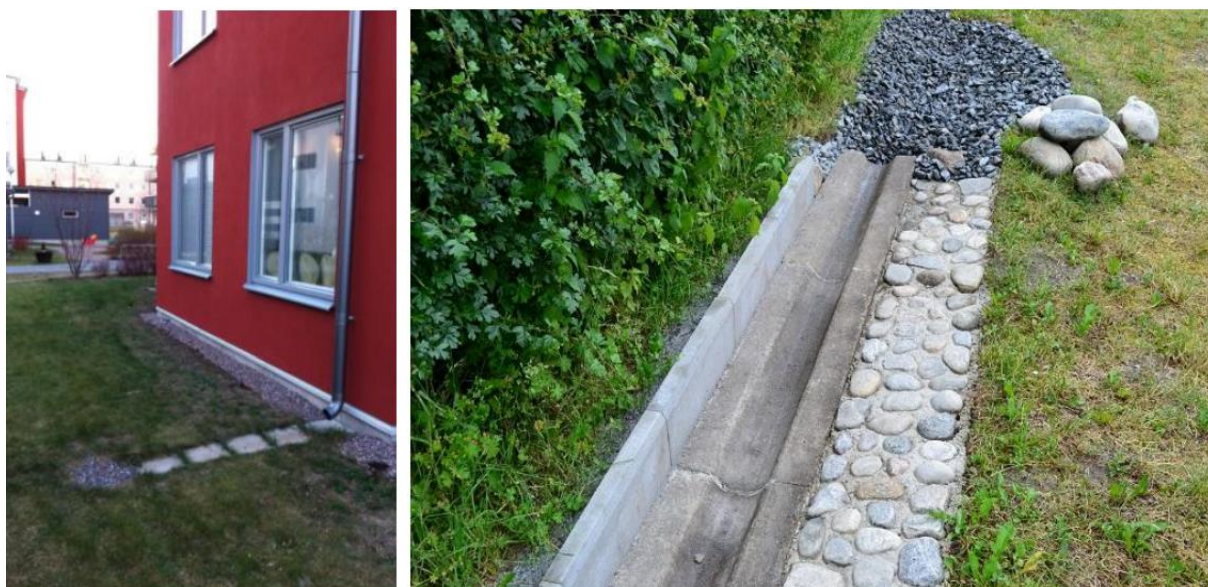
Växtligheten bidrar genom sitt näringsupptag till att växtnäringen i dagvattnet nyttiggörs, men viktigast är att den bidrar till att upprätthålla infiltrationskapaciteten i grönytan och begränsar riskerna för erosion. Grönytor kan även fånga upp organiska miljögifter och smittämnen (exempelvis från djurspillning). Ytskiktet kan behöva bytas ut eller luckras för att förhindra igensättning, Kraftig gräsväxt motverkar igensättning.



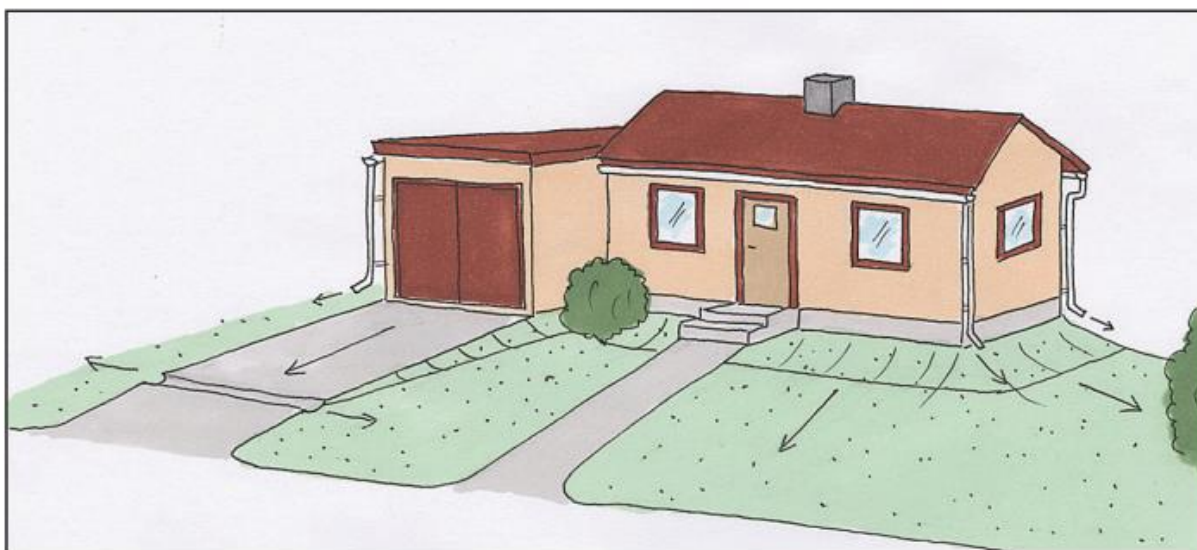
Figur 6-6. Principskiss för infiltration i en vanlig grönyta. Vattnet leds till ytan på bred front, infiltrationsförmågan kan förstärkas om sand blandas in i det jordlager som ligger närmast gräsytan. Ytan kan också göras skålformad.



Figur 6-7. Principskiss för avrinning från utkastare till infiltrationsyta på gård.



Figur 6-8. Utkastare med rännalar som leder vattnet till små stenistor i gräsmattan, exempel från Märsta i Sigtuna kommun, (T,h,). Dagvattnet når stenkistan via en dagvattenränna, för hus utan källare rekommenderas att perkolationsmagasin anläggs minst två meter från huset, för hus med källare rekommenderas minst fem meter. Foto: poppelhus,se.



Figur 6-9. Rekommenderad höjdsättning för ett bostadshus.

6.4 Infiltration på den gemensamma kvartersmarken

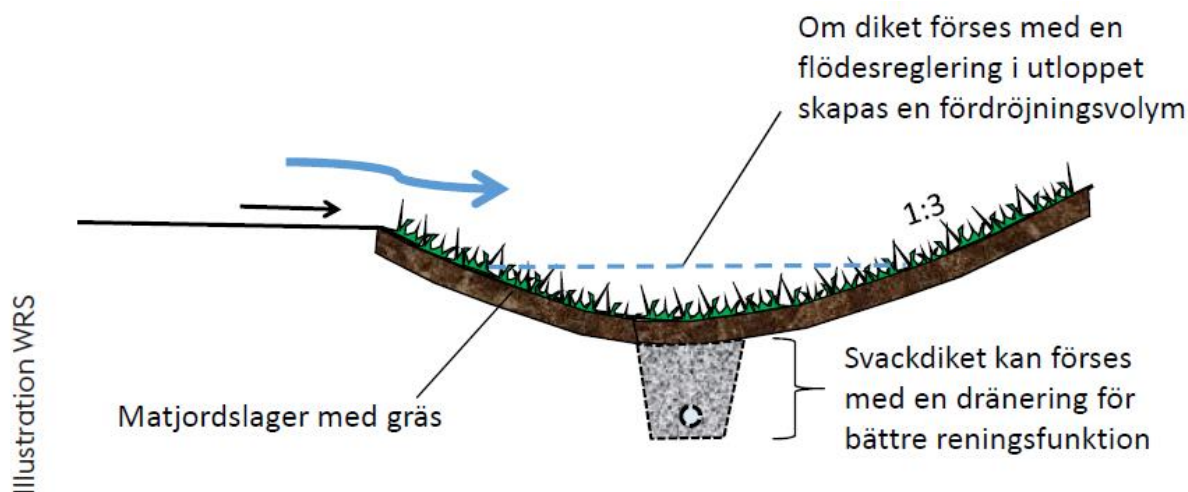
På den gemensamma grönytan mellan bostadshusen kan en svagt sluttande svackdike skapas som samtidigt har en svag lutning söderut vilket skapar en sekundär avrinningsväg. Den gemensamma grönytan kan då stå för viss infiltration samtidigt som den kan leda bort vatten.

6.4.1 Svackdiken

Huvudsyftet med svackdiken är att fördröja och avleda dagvatten (trög avledning). Till skillnad från infiltrationsstråk innehåller svackdiken i normalfallet ingen dränering, men är markförhållandena lämpliga kan en del av vattnet infiltrera vidare i marken och bidra med viss rening, även växtligheten kan bidra med rening. Svackdiken anläggs ofta i anslutning till vägar och gator och kan kombineras med andra dagvattensystem. Det bör vara möjligt att kombinera användningen som gångstråk och bortforsling av dagvatten vid kraftiga regn. Diket bör inte behöva bli så djupt så att det inte är möjligt att gå där.

Ett svackdike är ett gräsklätt dike med svag till måttlig släntlutning som etableras på naturmark i nivå under en väg, gata eller annan hårdgjord yta. Övergången från den hårdgjorda ytan måste vara nedsänkt för att vattnet ska kunna flöda in i svackdiket. Den flödesutjämnande funktionen kan förstärkas om diket förses med ett utlopp som kan strypas, och/eller med hjälp av dämmande sektioner (se bild). Bräddfunktion kan åstadkommas med hjälp av brunnsintag till en dagvattenledning.

Svackdiken dimensioneras i första hand för att höga flöden ska kunna avledas på ett säkert sätt, Dikets maximala flöde kan beräknas med hjälp av Mannings formel. Det är viktigt att diket har tillräcklig dimension för att förebygga risk för erosionsskador vid dimensionerande regn, flödes hastigheten bör inte överstiga 1 m/s. Om diket utformas med ett strypt utlopp ska det klara att magasinera den dimensionerande regnvolymen, diket får då samma funktion som en överdämningsyta/torr damm.



Figur 6-10. Principskiss för svackdike med dräning. Dräningsledning är dock inte aktuellt för Norra Nordanvägen på grund av andra ledningar.

6.5 Infiltration på parkering

Vid parkeringarna föreslås en kombination av permeabel parkeringsyta (Figur 6-11) eller anläggning av krossdike i parkeringsplatsernas absoluta närhet. Parkeringsplatsen lutning avgör om krossdike eller permeabel yta är lämpligt. Parkeringsplatserna bör helst luta ut mot lokalgatan för att säkra de sekundära avrinningsvägarna men en sådan lutning försvårar ofta anläggningen av ett krossdike varför permeabel parkeringsyta också förslås som dagvattenanläggning.



Figur 6-11. Parkering med permeabel yta.

I kanterna av parkeringsplatserna finns det möjlighet att anlägga infiltrationsanläggningar med makadamlager (se Figur 6-12). Dagvatten från parkeringar är ofta förorenat och därför är det fördelaktigt om reningsanläggningen är placerad nära parkeringen. Parkeringarna också är områdets största källa till föroreningar vilket gör det viktigt att dagvattnet från parkeringen omhändertas på lämpligt sätt. För att dagvattnet ska nå dagvattenanläggningarna krävs det att lutningen är riktad mot dagvattenanläggningen enligt Figur 6-13.



Figur 6-12. Parkering med intilliggande makadamlager.



Figur 6-13, Exempel på utformning av infiltrationsytor och infiltrationsstråk nära parkering där pilar illustrerar vattnets väg.

6.6 Förvaltning och kostnad

6.6.1 Förvaltningsansvar

Planområdet består mestadels av kvartersmark som ingår i verksamhetsområdet för dagvatten-fastighet. Det betyder dagvattenlösningarna ägs och förvaltas av fastighetsägaren. De kommunala lokalgatorna ska däremot införlivas till verksamhetsområdet för dagvatten-gata.

6.6.2 Kostnad och underhåll för makadamlager

En översiktlig bedömning av investeringskostnader för de föreslagna dagvattenanläggningarna har genomförts. Kostnaderna är framtagna med hjälp av á-prislista markarbeten med indexreglering, tidigare erfarenhet från liknande projekt samt insamlad kostnadsinformation från olika VA-produktleverantörer och entreprenörer. Vid kostnadsberäkningar har nedanstående antaganden gjorts:

- Beräkningar har gjorts utifrån antal, löpmeter, kvadrat eller kubik av dagvattenanläggning.
- Schakt för ledningar har antagits att ske främst i jord/lera.
- Arbets- och materialkostnader är inkluderade i priset.
- Omkostnader (30 %) omfattar administration, försäkringar, vinst, risk, over-head kostnader, allmänna hjälpmedel och småmaskiner ingår ej.
- Byggherrekostnader, som exempelvis projekterings- och byggledningskostnader ingår ej.
- Rivning av befintligt dagvattensystem är inte heller kostnadsberäknat. Detta på grund av att samtliga ytor planeras göras om i samband med ombyggnaden i planområdet och därför har heller inte kostnader för markarbeten tagits med.
- Bortforsling av material är inte medräknat. Totala investeringskostnaden för föreslagna dagvattenanläggningar uppskattas till cirka 975 940 kr.

Den totala arean av makadamdiket är beräknat till 118 m² (inkluderar makadamdikena både för tomterna och parkeringarna). Investeringskostnaden är schakt, geotextil, dräneringsledning och dränerande fyllning. Det bör noteras att de investeringskostnader som visas i Tabell 6-4 är endast en grov indikation av de förväntade investeringskostnader och att kalkylkänslighet bör antas då priser gällande exempelvis schakt kan variera beroende på möjligheter till deponi av massorna. Beräkningar ska därför anses som grova och endast användas som en riktlinje. Vid fortsatt detaljprojektering kan kostnadsuppskattningen blir mer exakta.

Tabell 6-4. Kostnads kalkyl för makadamdiken.

Aktivitet	Mängd	A- pris	Kostnad[kr]
Jordschakt	200	325 kr/m ³	65 000
Geotextil	200	30 kr/m ²	6000
Dränering	400	900 kr/m	360 000
Dränerande fyllning	90	450 kr/m ³	40 500
Fyllning	100	400 kr/m ³	40 000
Brunn med kupolsil och sandfång	4	20 000 kr	80 000
Totalpris			591 500

Ett skötselråd av makadamdiket är regelbunden krattning av häcken för att minimera risken av igensättning av exempelvis löv, skräp, större gruskorn, smuts etcetera från kringliggande miljöer. En dräneringsledning går genom makadamdiket för att vatten ska kunna avledas efter infiltration och fungerar som en sista lösning i en prioriterad fördröjningsmetod. Rensning och slamsugning av dräneringsledningen kan behövas och beslutas om vid tillsynstillfällen. En inspektion kan vara lämplig att genomföra för dagvattenbrunnen efter skyfall. Livslängden för ett makadammagasin eller dike uppskattas till några årtionden men i och med att det är igensättningsrisk som är den största avgörande faktorn ökar livslängden om anläggningen sköts regelbundet. En uppskattning av kostnader för drift och underhåll för makadamdiken återges i Tabell 6-5. Det bör noteras att dessa kostnader är endast en grov kalkyl och bör därför inte anses som exakta värden.

Tabell 6-5. Kostnader för drift och underhåll för makadamdike

Makdamdike	Underhåll ggr/år	Å-pris	Kostnad [kr]
Tillsyn av ledning	4	650 kr/h	2600
Rensning av dränsystem (spolning/slamsugning)	1	2000 kr/gg	2000
			4600

6.6.3 Underhåll och kostnad för svackdike

Ett skötselråd av svackdiket är regelbundet undanröja ansamlingar av exempelvis löv och skräp.

Investeringskostnaden för ett svackdike anges till 130–460 kr/m (Bäckström, 2002) varierar beroende på t.ex. dikets bredd och djup och lokala förutsättningar såsom markens beskaffenhet. Kostnaden är beräknat på ett svackdike med bredden 4,5 m (bredden på övre tredjedelen delen av diket).

De löpande kostnaderna består av skötselkostnader av svackdikena och bedöms till 0,01–1,41 kr/m (Bäckström, 2002). Kostnaderna varierar kraftigt vilket kan bero på vilka komponenter man har valt att ta med i skötselkostnaderna.

7 Lösningförslag för dagvattenhantering – Kommunal lokalgata

Dagvattenhanteringen för den kommunala lokalgatan innebär att underjordiskt magasin med en fördröjningskapacitet på 16 m³ anläggs som omhändertar hela gatans ytvatten. Det primära alternativet för ett underjordiskt magasin är ett perkolationsmagasin som bidrar till grundvattenbildning. Denna dagvattenlösning kan kombineras med brunnfilter i dagvattenbrunnarna längs gatan för att öka reningen ytterligare.

I och med att magasinet är under jord tar det inte någon yta i anspråk ovan jord och viktigaste är att utjämningsvolymen på 16 m³ ryms. Avledning till underjordiska anläggningar, kan ske i markförlagda ledningar eller via ytliga dagvattenrännor. Den exakta placeringen av det underjordiska dagvattenmagasinet är en bör utredas i projekteringsfasen, men en sannolik placering bedöms vara under den södra delen av Norra Nordanvägen.



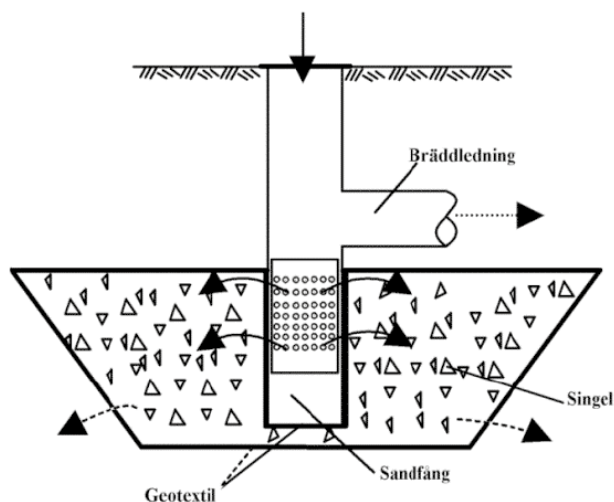
Figur 7-1. Schematisk skiss av föreslagen dagvattenhantering på allmän platsmark med ett underjordiskt dagvattenmagasin.

7.1.1 Underjordiskt magasin

Fördröjningsmagasin kan antingen utformas som öppna system, där dagvattnet kan infiltrera i den omgivande marken och därigenom bidra till att upprätthålla grundvattennivåerna inom området, eller slutna system med en tät behållare under markytan. I de fall där grundvattenytan ligger nära markytan och marken består av täta jordar är det vanligaste alternativet att anlägga slutna fördröjningsmagasin. Installationsdjupet varierar vanligtvis mellan 70 – 120 centimeter under markytan beroende på jorddjup och grundvattennivåer.

Normalt rekommenderas att fördröjningsmagasin placeras minst en (1) meter över grundvattenytan för att uppnå bästa möjliga infiltrationsförutsättningar från magasinet till omgivande jordlager. Jordlagrens mäktighet och utbredning, samt eventuella grundvattennivåer, behöver undersökas närmare i samband med anläggningen av fördröjningsmagasin. Fördröjningsmagasin kan under perioder vara helt torra utan att det påverkar deras funktion.

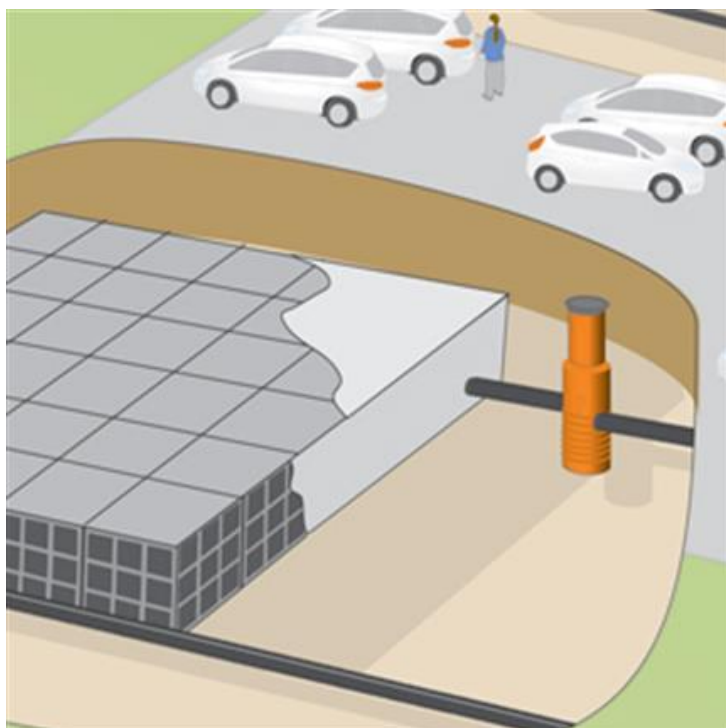
Perkolationsmagasin (se Figur 7-2) bygger på principen att dagvatten avleds under mark och sedan tillåts tränga ut i den omgivande marken. Vattnet sprids i magasinet med hjälp av fördelningsledningar. Avskiljning av föroreningar sker genom fysikalisk eller kemisk fastläggning i magasinet och i omgivande marklager samt genom mikrobiell nedbrytning. Utformningen av perkolationsmagasin kan se ut på olika sätt men principen är en utschaktad grop fylld med makadam eller annat grovkornigt material med stor hålrumsvolym. Jordarten där magasinet anläggs bör vara genomsläppligt och bräddmöjlighet till en dagvattenledning bör finnas om magasinet skulle bli fullt. Botten på perkolationsmagasinet bör vara beläget minst 1 m ovan högsta grundvattenyta



En illustration av ett perkolationsmagasin. Magasinet är uppbyggt av singel/makadam som omges av en genomsläpplig geotextil. En spridarbrunn i mitten fördelar ut vattnet jämnt i magasinet, och vattnet perkolerar därefter vidare ut i omgivande mark. Perkolationsmagasin anläggs med möjlighet till bräddning av vatten vid stora flöden.

Figur 7-2. Principskiss Uppsala Vatten. Illustration: Uppsala Vatten

En annan variant av underjordiska dagvattenmagasin är dagvattenkassetter konstruerade av plast som är ett yteffektivt sätt att omhänderta dagvattnet. Dessa kan anläggas med tätskikt för att hålla tätt för uppsamling eller utan tätskikt för att tillåta infiltration ner i marken. Tätskikt är att föredra vid närhet till grundvatten för att minska risken för att få in grundvatten i magasinet. Kassetterna tål att anläggas under trafikerade ytor men bör följa tillverkarens rekommendationer för trafiklast. För att reglera utflödet från magasinet innan det sammankopplas med dagvattennätet kan det förses med en flödesreglerare. Det gör att tömningen stryps till det ursprungliga utflödet som det var vid befintlig markanvändning. Dock bör ett magasin även anläggas med någon typ av bräddning så att vid stora flöden, som inte magasinet är dimensionerat för, ändå kan tömmas. Kassettmagasinet kan även installeras med en avstängningsventil innan det kopplas på dagvattennätet utifall det skulle förekomma större föroreningar på parkeringsytan. I Figur 7-3 ges exempel på byggnad av dagvattenkassetter som kan ligga under en parkeringsyta.



Figur 7-3. Exempel på kassettmagasin, Upnor (2019-05-08).

7.2 Förvaltning och kostnad

7.2.1 Förvaltningsansvar

De kommunala lokalgatorna införlivas till verksamhetsområdet för dagvatten-gata och förvaltas således av kommunen.

7.2.2 Kostnad och underhåll för underjordiskt perkolationsmagasin

En översiktlig bedömning av investeringskostnader för de föreslagna dagvattenanläggningarna har genomförts. Kostnaderna är framtagna med hjälp av å-prislista markarbeten med indexreglering, tidigare erfarenhet från liknande projekt samt insamlad kostnadsinformation från olika VA-produktleverantörer och entreprenörer. Vid kostnadsberäkningar har nedanstående antaganden gjorts:

- Beräkningar har gjorts utifrån antal, löpmeter, kvadrat eller kubik av dagvattenanläggning.
- Schakt för ledningar har antagits att ske främst i jord/lera.

- Arbets- och materialkostnader är inkluderade i priset.
- Omkostnader (30 %) omfattar administration, försäkringar, vinst, risk, over-head kostnader, allmänna hjälpmedel och småmaskiner ingår ej.
- Byggherrekostnader, som exempelvis projekterings- och byggledningskostnader ingår ej.
- Bortforsling av material är inte medräknat. Totala investeringskostnaden för föreslagna dagvattenanläggningar uppskattas till cirka 130 500 kr.

Investeringskostnaden är schakt, magasin och dränerande fyllning. Det bör noteras att de investeringskostnader som visas i Tabell 7-1 är endast en grov indikation av de förväntade investeringskostnader och att kalkylkänslighet bör antas då priser gällande exempelvis schakt kan variera beroende på möjligheter till deponi av massorna. Beräkningar ska därför anses som grova och endast användas som en riktlinje. Vid fortsatt detaljprojektering kan kostnadsuppskattningen bli mer exakt.

Tabell 7-1. Kostnadskalkyl för perkulationsmagasin.

Aktivitet	Mängd	A- pris	Kostnad[kr]
Jordschakt	40	325 kr/m3	13 000
Magasin	16	3250 kr/m3	52 000
Spolbrunn	1	17 500 kr/st	17 500
Dränerande fyllning	16	3000 kr/m3	48 000
Totalpris			130 500

Eftersom perkulationsmagasin är slutna dagvattenanläggningar behövs underhåll och grovrensning ske 1-2 gånger gång per år för att inte riskera igensättning. Underhåll som spolningen bör ske regelbundet men minst en gång per år utöver tillsyn som bör ske en till två gånger per år och är speciellt lämpligt att genomföra efter skyfall. Vid förutsättning att en rensning är möjlig och utförs regelbundet beräknas livslängden för varje perkulationsmagasin till några årtionden. Genom att sopa ytorna som dagvattnet rinner av till anläggningen minskar man andelen sediment som rinner ner i anläggningen. Det är viktigt att sedimentering sker i så stor utsträckning som möjligt innan vatten leds in i anläggningen, detta för att minska risken för igensättning. Ett sandfång placerat före inloppet kan minska sedimentmängderna och förlänga anläggningens drifttid. Sandfången måste tömmas regelbundet. Det är särskilt viktigt att magasin som innehåller makadam har ett välskött sandfång eftersom det inte går att tömma makadamfyllda magasin.

Den bästa lösningen är att låta vattnet infiltrera ner i magasinet för att minska halten suspenderat material i dagvattnet. Det är lämpligt att inlopp till underjordiska magasin inspekteras en gång per år för att se att de inte sätts igen. Livslängden är starkt beroende av igensättningsrisken och om anläggningen sköts regelbundet eller inte. Tabell 7-2 ger en grov uppskattning av kostnader för drift och underhåll av perkulationsmagasinet. Det bör noteras att dessa kostnader är endast en grov kalkyl och bör därför inte anses som exakta värden.

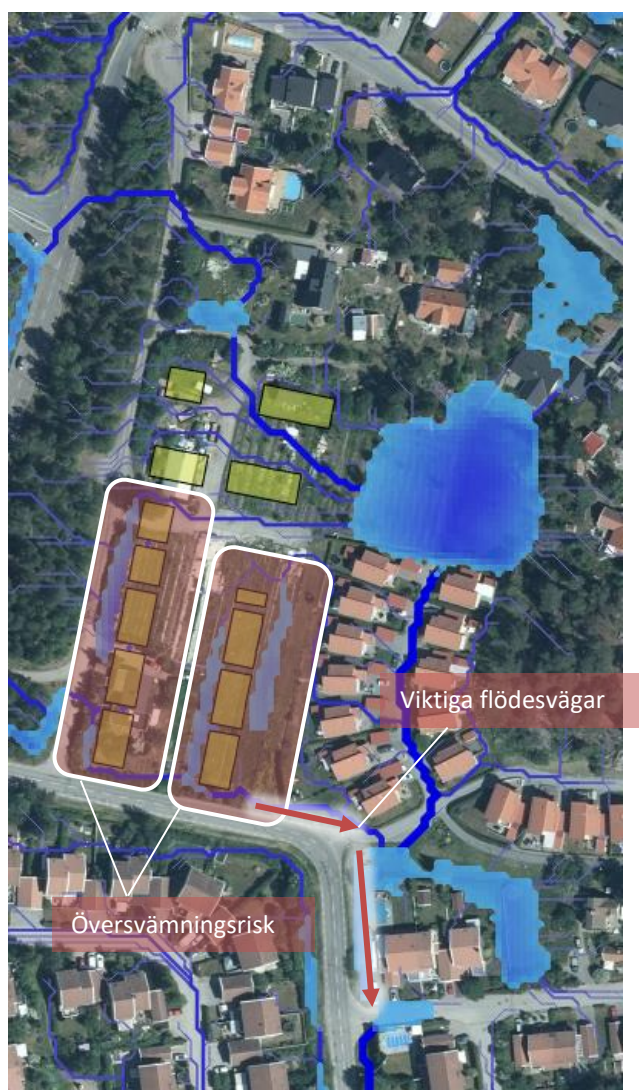
Tabell 7-2. Kostnader för drift och underhåll för perkulationsmagasin.

Perkulationsmagasin	Underhåll ggr/år	Å-pris	Kostnad [kr]
Tillsyn av ledning	4	650 kr/h	2600
Rensning av dränsystem (spolning/slamsugning)	2	2000 kr/gg	4000
			8600

8 Översvämningsrisk och skyfallshantering

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som planområdets dagvattenlösningar inte är dimensionerade för att klara. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna bort från byggnader via sekundära avrinningsvägar vidare ut på närliggande lokalgator, grönytor eller vattendrag. Vid den planerade exploateringen är det viktigt att vattnet ska kunna avledas bort från byggnader för att undvika översvämning och skador på byggnader. En annan viktig förutsättning för skyfallshanteringen är att inget dagvatten får rinna in till villaområdet precis öster om planområdet.

För att illustrera var vattenansamling sker i området vid ett ungefärligt 100-årsregn har en lågpunktskartering genomförts i Scalgo. Ett 60-millimetersregn har ansatts för att simulera 100-årsregnet och det blåmarkerade området visar var en vattenansamling över 10 cm uppstår.



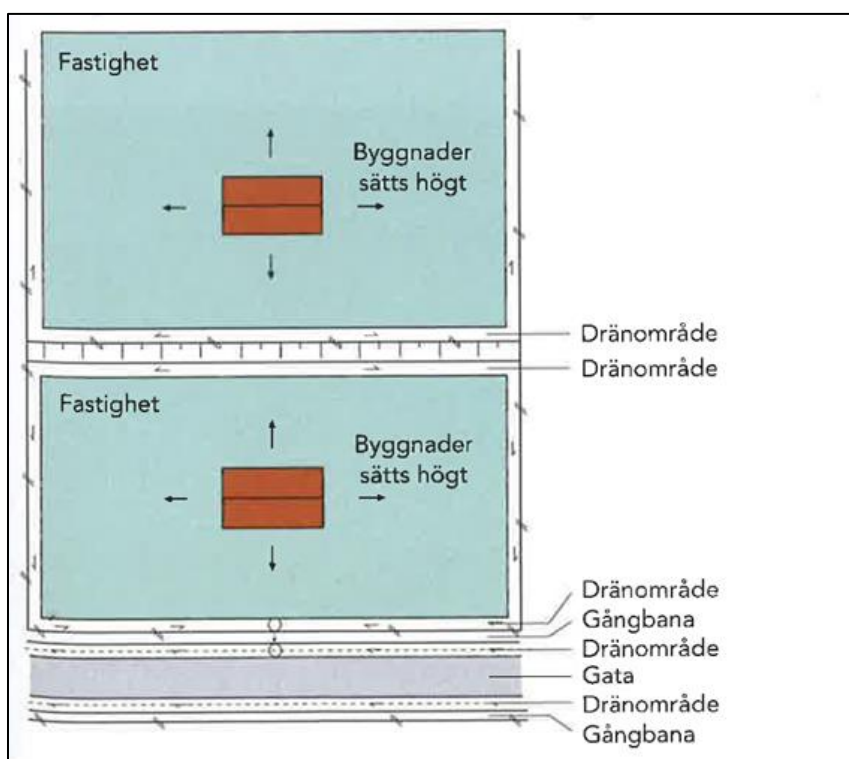
Figur 8-1. Lågpunktskartering som visar var vattnet kan ansamlas nära byggnader om inte höjdsättningen skapar lämpliga sekundära avrinningsvägar.



Figur 8-2 Lågpunktskartering som visar var vattnet kan ansamlas nära byggnader om inte höjdsättningen skapar lämpliga sekundära avrinningsvägar. Röda pilar visar kritiska sekundära avrinningsvägar.

8.1 Generella riktlinjer för höjdsättning

Dagvattenlösningarna kommer att bidra till en ökad fördröjning av dagvattenflödena och ett mindre momentant flöde från planområdet, vilket kommer att bidra till en minskad översvämningsrisk för planområdet efter exploateringen. Vid extrema regn, så som ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden där planområdets dagvattenlösning inte kommer att vara tillräcklig för att omhänderta allt dagvatten. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvatten kan transporteras via sekundära avrinningsvägar vidare ut på närliggande lokalgator, och att lågpunkter där dagvatten kan ansamlas undviks. Höjdsättningen av planområdet bör planeras för att klara hanteringen av extremregn. Det betyder att när föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar rinner överskottsvattnet ut på vägarna för vidare transport mot recipienten. Denna lösning medför att risken för skador på hus och grundläggning kan minskas. En korrekt höjdsättning resulterar i att att husens grundkonstruktionen blir placerade för att inte ta skada alternativt. Att försöka omhänderta skyfall inom ett område som innehåller bostadshus och inga stora öppna ytor är inte en lösning som rekommenderas. En enkel skiss på höjdsättning av byggnader ses i Figur 8-3.



Figur 8-3. Höjdsättningsförslag enligt Svensk vattens publikation P105.

8.2 Platsspecifika riktlinjer för höjdsättning

I syfte att förhindra översvämningar och ansamling av vatten vid fasader i samband med ett skyfall (t.ex. ett 100-årsregn) föreslås sekundära avrinningsvägar som ska leda skyfallsvattnet vidare ut mot grönytor och större gator. Vid planerad markanvändning sluttar terrängen fortsatt mestadels österut, men en viktig förutsättning är att inget skyfallsvatten får rinna ut från planområdet längs den östra gränsen eftersom den sidan angränsas av ett villaområde (Hyacintvägen). Det betyder att höjdsättningen ska skapa sekundära avrinningsvägar som på ett kontrollerat och säkert sätt leder avrinningen österut genom planområdet till den kommunala lokalgatan som leder skyfallsvattnet ut ur planområdet.

De blå pilarna (anpassade efter erhållen höjdsättning) i Figur 8-4 visar hur ska vattnet ledas österut från den västra kommunala lokalgatan mellan byggnaderna och söderut längs den kommunala lokalgatan i väster. Det är dessa sekundära avrinningsvägar som ska även kunna leda vidare ett eventuellt inflöde från väster in i planområdet.

I Figur 8-4 figur tydliggörs några särskilt prioriterade sekundära avrinningsvägar som är av särskild vikt för att leda skyfallsvatten på ett säkert sätt. Den första prioriterade avrinningsvägen vars flödespassage behöver förstärkas sammankopplar lågpunkten i den västra lokalgatan med grönytan intill parkeringen. Denna avrinningsväg är särskilt prioriterad på grund av att vid ett skyfall så rinner sannolikt en stor del av lokalgatans skyfall ner till lokalgatans lågpunkt, som sedan avvattnas via den prioriterade avrinningsvägen mellan bostadshusen mot grönytan. Detta medför att avrinningsvägens konstruktion behöver förstärkas genom ett tydligt vinklat inflöde och en skyddande konstruktion längs aktuella bostadsväggar. Föreslagna åtgärder beror på att avrinningsvägen i fråga förväntas vara mest exponerad för skyfallsflöde. Flödet från den första prioriterade avrinningsvägen når sedan en grönområde som med fördel kan vara något nedsänkt, men fortfarande ha en viss (så liten som möjligt) lutning österut. Denna åtgärd föreslås för att bromsa flödet innan det når den östra lokalgatan som avvattnar området i sydligt riktning i händelse av ett skyfall. Åtgärden i fråga ska inte inkräkta på grönytans användbarhet för boende i området och ska samspela med gestaltningen, men samtidigt bidra till att sänka flödes hastigheten genom att sprida ut flödet över en större yta.

Nästa prioriterade sekundära avrinningsväg är riktad norrut i mitten av planområdets södra del, denna är markerad för att tydliggöra behovet av att undvika en lågpunkt i den delen av planområdet.

Den andra sekundära avrinningsvägen i Figur 8-4 vars flödespassage bör förstärkas är avrinningsvägen som leder skyfallsvattnet från grönområdet i mitten av planområdet till den östra lokalgatan. Detta betyder att avrinningsvägens konstruktion behöver förstärkas genom ett tydligt vinklat inflöde och en skyddande konstruktion längs de aktuella bostädernas väggar.

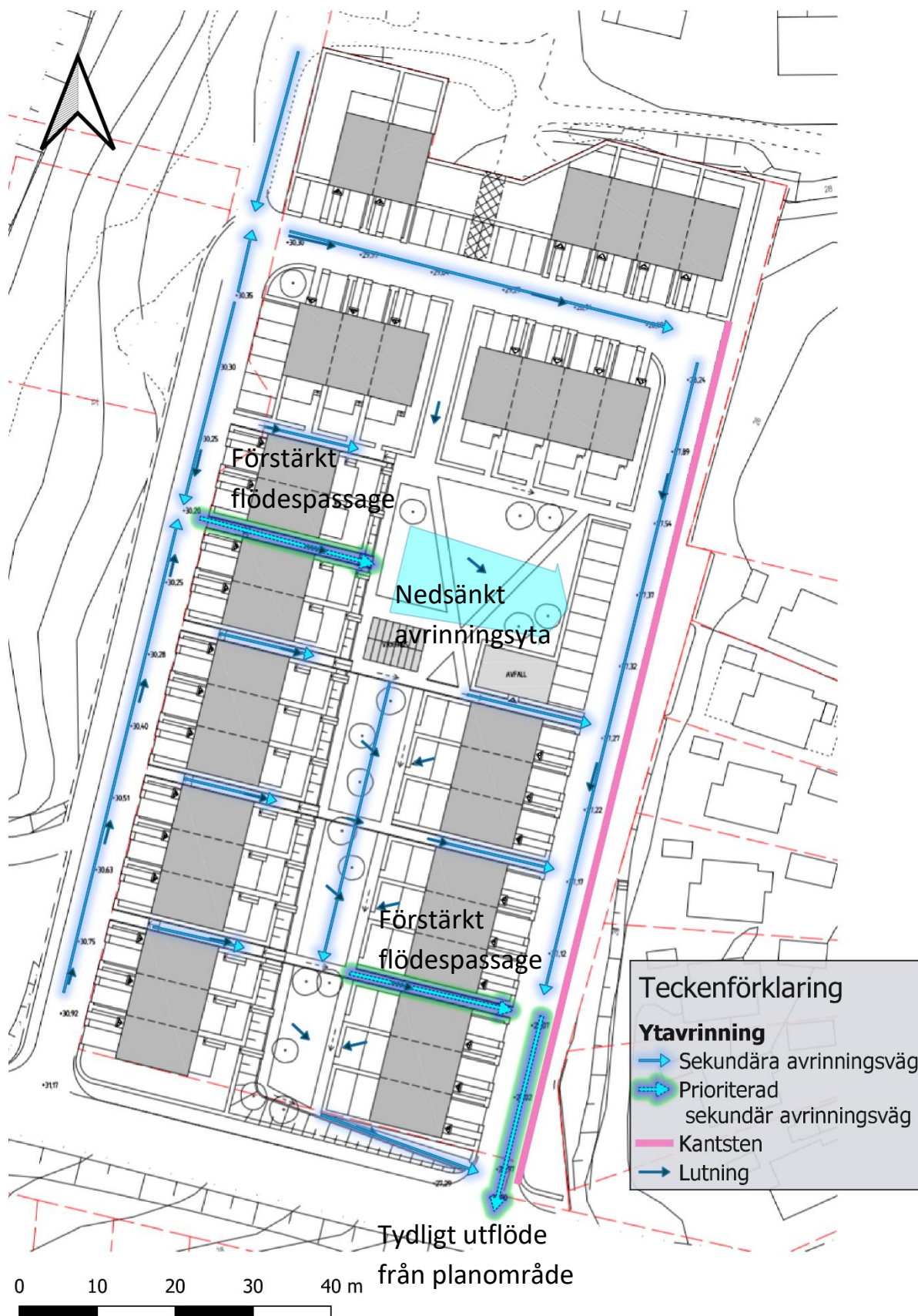
De förstärkta flödespassagerna ska minska risken för stående vatten vid de mest flödesexponerade punkterna och därmed medföra att eventuella översvämningarnivåerna inte överstiger projekterad golvnivå.

Allt skyfallsvatten som uppstår inom (eller rinner in till) planområdet ska ledas till den östra lokalgatan som behöver ha en tydlig lutning söderut, särskilt vid anslutningspunkten till Nordanvägen. I Figur 8-4 finns här en prioriterad sekundär avrinningsväg som syftar till att tydliggöra behovet av ett tydligt utflöde från lokalgatan. Lokalgatan ska alltså utan hinder kunna leda skyfallsvattnet vidare till diken som sedan transporterar vattnet vidare söderut.

För att förhindra att skyfallsvatten rinner över mot Hyacintvägens villaområde så föreslås att kantsten anläggs längs den östra lokalgatans östra kant (se rosa linje i Figur 8-4). Den östra lokalgatans flödeskapacitet har beräknats och sedan jämförts med flödet som uppstår i samband med ett 100-årsregn, både från både planområdet och från uppström belägna områden. Beräkningen indikerar att den östra lokalgatan har en flödeskapacitet som överstiger det flöde som sammanlagt uppstår vid ett 100-årsregn från planområdet och uppström område, se avsnitt 8.2.1 för beräkning. Slutsatsen av beräkningen blir att stående vatten sannolikt inte kommer uppstå vid ett 100-årsregn på den östra lokalgatan (inte heller på den västra som ligger på en högre höjd)

Avrinningen ut ur planområdet söderut från lokalgatan och den östra sekundära avrinningsvägen måste säkras i projekteringsarbetet genom att skapa en tydlig rinnväg och lutning ut på Nordanvägen. Planområdets utflödespunkt har i dagsläget höjden +26,90 vilket betyder att höjden på Nordanvägen måste vara lägre än så precis söder om utflödespunkten. Dagvattnet kommer sedan rinna i sydöstlig riktning. För att med säkerhet åstadkomma en lågpunkt under +26,90 och en korrekt lutning kan en utflödesanläggning anläggas i det sydöstra hörnet.

Skyfallshanteringen i området ska genom en planerad höjdsättning skapa sekundära avrinningsvägar som leder vattnet bort från husen och ut ur planområdet, men utan att leda dagvattnet till villaområdet i öster om planområdet. Inget dagvatten ska ansamlas vid fasader utan hela tiden ledas vidare nedströms, vilket åstadkoms genom lämplig höjdsättning. En principskiss över förslagen skyfallshantering visas i Figur 8-4 där de sekundära avrinningsvägarna är markerade i blått, de särskilt prioriterade sekundära avrinningsvägarna är blå med en grön ton och den breda nedsänkta avrinningsytan är färgad i turkost.



Figur 8-4. Föreslagna sekundära avrinningsvägar för planområdet, pilarna anger rekommenderad flödesriktning. Vid angivna prioriterade sekundära avrinningsvägar föreslås särskilda åtgärder, angivna i figur.

8.2.1 Lokalgatans flödeskapacitet vid skyfall

Den östra lokalgatans flödeskapacitet har beräknats med hjälp av Mannings formel och sedan jämförts med flödet som uppstår i samband med ett 100-årsregn, både från både planområdet och från uppström belägna områden. Beräkningen indikerar att den östra lokalgatan har en flödeskapacitet som överstiger det flöde som sammanlagt uppstår vid ett 100-årsregn från planområdet och uppström område.

Tvårsnittsarean för gatan är angiven till 1,64 m², men beräkningen är genomförd på 1 m² för att inte överskatta flödeskapaciteten. Gatans fall är angiven till 0,5 % vilket inte bör understigas i samband med projekteringen. Mannings tal är satt till 60, vilket kan anses som något konservativt.

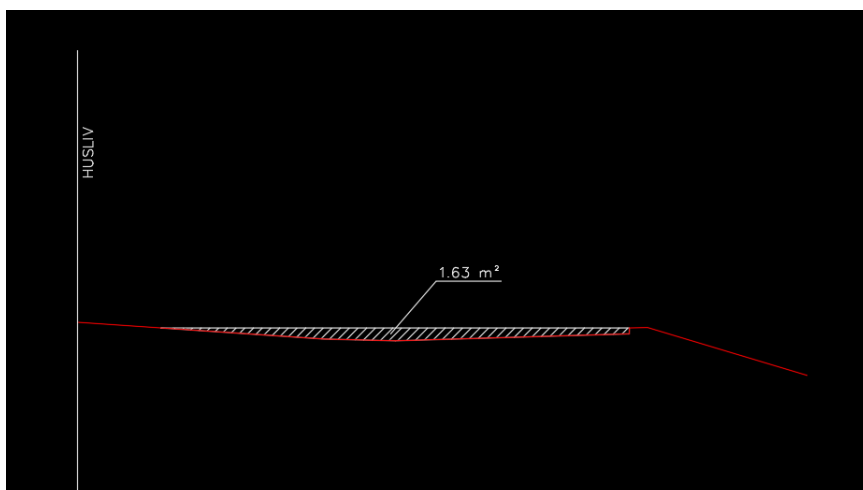
$$\text{Mannings formel: } Q = v \times A_v = A_v \times R_h^{2/3} \times \sqrt{I} \quad (\text{Ekvation 8-1})$$

Tabell 8-1 anger den östra lokalgatans flödeskapacitet till 1285 l/s, vilket jämförs med planområdets och uppströms områdes 100-årsflöden på 296 l/s respektive 373 l/s och som summeras till 669 l/s.

Kapacitetsberäkningen av den östra lokalgatans flödeskapacitet indikerar således att gatans flödeskapacitet överstiger det sammanlagda flödet som uppstår vid ett 100-årsregn. Detta medför att sannolikheten för stående vatten på den östra lokalgatan bedöms som i samband med ett 100-årsregn bedöms som låg. Eftersom den beräknade flödeskapaciteten för kvartersvägen överstiger det uppskattade inkommande flödet så är risken låg att mäktigheten på det flödande vattnet överstiger den högsta höjden för gatans flödesbärande tvärsnitt, se Figur 8-5. Den exakta höjden är inte fastslagen, men så länge flödet understiger 1285 l/s så kommer skyfallsflödets mäktighet inte överstiga vägens största mäktighet.

Tabell 8-1. Använda faktorer i Mannings formel, flöden vid 100-årsregn och den östra lokalgatans beräknade flödeskapacitet.

Våt tvärsnittsarea, A_v	1 m ²
Mannings tal, M	60 m ^{1/3} /s
Hydraulisk radie, R_h	0.17 m
Fall, I	0,005
100-årsregn planområdet	296 l/s
100-årsregn uppströms	320 l/s
100-årsregn totalt	616 l/s
Beräknad flödeskapacitet	1285 l/s



Figur 8-5. Uppmått tvärsnittsarea för den östra lokalgatan. Källa: Arctan

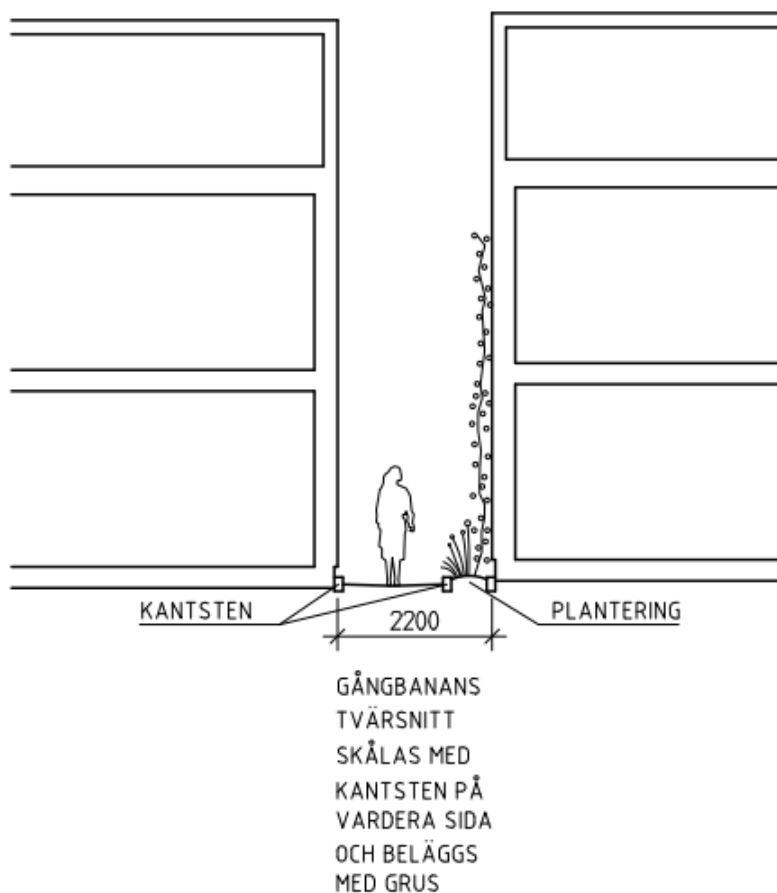
8.2.2 Tvärgångarnas flödeskapacitet vid skyfall

Höjdsättningen inom planområdet ska hela tiden leda vidare skyfallsvattnet så det inte ansamlas vid fasader. Vissa av tvärgångarna mellan husen är betecknade som *prioriterad sekundär avrinningsväg*, där förväntas en stor del av skyfallsvattnet rinna och dessa flödespassager bör förstärkas för att kunna hantera extrema flöden, t.ex. ett 100-årsregn. I den norra delen av den västra huslängan finns det en flödespassage som bör ha en flödeskapacitet som efterliknar inflödet från området väster om planområdet i samband med ett 100-årsregn. Detta på grund av att denna flödespassage är belägen i kvartersgatans lågpunkt och således, potentiellt sett, kan behöva hantera ett flöde på 320 l/s. Om tvärsnittet anläggs med 12 cm höga kantstenar så beräknas (se Tabell 8-2) flödeskapaciteten för tvärgångarnas (vars tvärsnitt visas i Figur 8-6) till 350 l/s.

Sannolikheten att 100 % av det inkommande skyfallsvattnet från det västra närområdet skulle rinna genom den prioriterade sekundära avrinningsvägen bedöms dock så liten eftersom det finns flera flödesvägar som kan hantera dagvattenflödet och dessutom kommer viadukten sannolikt dämna flödet vid ett skyfall. Den beräknade flödeskapaciteten (350 l/s) genom tvärgången indikerar att det dagvattenflöde som genereras vid ett 100-årsregn (320 l/s) i området väster om planområdet kan ledas genom den västra huslängan utan att ansamlas vid fasaderna och skada husen.

Viadukten för GC-vägen under Norra Nordanvägen kommer sannolikt utgöra en dämmande översvämningsyta där dagvattnet från Breddensvägens närområde ansamlas vid extrema regn, vilket medför att flödet mot planområdet potentiellt blir mindre. Detta på grund av att översvämnningen behöver överstiga viaduktens bräddande förmåga innan tillflöde till planområdet börjar, vilket medför att flödet in mot planområdet blir mindre jämfört med om vattnet inte skulle ansamlas i viadukten först.

Sammantaget innebär det att med 12 cm höga kantstenar kan en förstärkt flödespassage (antagen lutning på 1 %) leda vidare 350 l/s utan att skyfallsvattnet kommer i kontakt med fasad.



Figur 8-6. Tvärsnitt av de förstärkta tvärpassagerna inom planområdet.

Tabell 8-2. Beräknad flödeskapacitet för den förstärkta flödespassagen jämfört med det potentiella inflödet från områdets väster om planområdet i samband med ett 100-årsregn.

Våt tvärsnittsarea, Av	0.24 m ²
Mannings tal, M	60 m ^{1/3} /s
Hydraulisk radie, Rh	0.12 m
Fall, I	0,01 %
100-årsregn uppströms	320 l/s
Beräknad flödeskapacitet	350 l/s

9 Slutsats

Dagvattenberäkningarna visar att de planerade förändringarna inom planområdet kommer medföra ökade dagvattenflöden om dagvattnet inte omhändertas. Utan dagvattenåtgärder resulterar ombyggnation i en flödesökning på cirka 57 % för hela planområdet samtidigt som dagvattnet inte renas innan utsläpp mot recipient. Dagvattenlösningarna för hela planområdet beräknas ge en fördröjningsvolym på i totalt 33 m³ vilket säkerställer att det flödebelastningen på dagvattennätet inte ökar vid ett 20-årsregn och att 10 mm kan omhändertas. Beräkningar med mjukvaruprogrammet StormTac visar att förväntade halterna och årsmängder för förorenande ämnen kommer att minska om föreslagna dagvattenåtgärder genomförs. Planområdets höjdsättning ska medföra att dagvatten genererat av skyfall ska kunna avrinna ytligt genom planområdet och ut ur planområdet vid en lågpunkt i sydöst.

Sammantaget beräknas därför exploateringen, tillsammans med de föreslagna åtgärderna för dagvattenhanteringen, minska belastning på såväl dagvattennätet som recipienten.

10 Referenser

Alm, H., Banach, A., Larm, T., 2010, *Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten*, Svenskt Vatten Utveckling, rapport Nr 2010-06

Havs- och vattenmyndigheten, 2016, *Följder av Weserdomen, Analys av rättsläget med sammanställning av domar*, Rapport 2016:30

Larm T, 2000, *Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar*, VA-FORSK-rapport 2000-10,

Sundin, E, 2012 *Dagvattenhantering*, Tidskriften Landskap, Nr:3,s 17-19,

Svenskt Vatten, 2016, *P110 Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*,

Svenskt Vatten, 2011, *P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*,

Svenskt Vatten, 2011, *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande*,

VISS, 2018, Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>, hämtat 2019-06-10