



Kund: Ronneby kommun

Projekt: Dagvattenutredning och översiktlig geoteknisk undersökning Kalleberga 1:3 m.fl.

Projektnummer: 200716

Handläggare
Mathias Lennartsson, Alfred Fransson
Tel
+46 10 505 40 60
E-post
mathias.lennartsson@afry.com

Datum
23/09/2021
Projekt-ID
200716

Rapport-ID
200716
Kund
Ronneby kommun

Dagvattenutredning Kalleberga 1:3 m.fl.

Uppdragsledare
Terese Persson

Granskare
Magnus Holmqvist

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	4
1.1	Bakgrund.....	4
1.2	Uppdragsbeskrivning	5
2	Förutsättningar	5
2.1	Underlag.....	5
2.2	Dagvattenpolicy.....	6
2.3	Koordinatsystem.....	6
2.4	Hydrologiska beräkningsmetoder.....	6
2.5	Miljökrav på recipient för dagvatten	7
3	Områdets förutsättningar.....	9
3.1	Planbeskrivning	9
3.2	Geotekniska förhållanden	11
3.3	Avrinning.....	14
3.4	Markavvattningsföretag	15
3.5	Lågpunktskartering	16
4	Flödesberäkningar	18
4.1	Befintlig situation	18
4.2	Planerad utformning	21
4.3	Magasinsvolym.....	23
5	Dagvattenhantering	25
5.1	Miljöanpassade materialval.....	25
5.2	Föreslagen dagvattenhantering	26
5.3	Exempel på dagvattenlösningar.....	37
6	Slutsats och rekommendationer.....	42

Sammanfattning

I samband med planerad bebyggelse inom utredningsområdet ökar hårdgörningen vilket ger upphov till ökade dagvattenflöden och således skapas ett behov av fördröjning. Det ökade flödet ska strypas ner till det befintliga samt infiltreras i befintlig grönyta. För att kunna fördröja ett 20-årsregn till befintliga flöden behövs en volym på 143 m³ för område A (norra delområdet), 104 m³ för område B (södra delområdet) och 156 m³ för område C (sydöstra delområdet). Detta bedöms vara möjligt att göra i fördröjningsdammar, genomsläppliga beläggningar samt växtbäddar.

Vid område C där infiltration av dagvatten ska möjliggöras behöver hänsyn tas till avvikelser av infiltrationskapacitet. Marktyp, markens vattenhalt och det tillförda vattnets intensitet är faktorer som kan komma att skapa variation.

Hårdgörningen av grönytor försämrar markens förmåga att hålla vatten i samband med ett skyfall. Extra hänsyn ska därför tas för att inte blockera befintliga rinnvägar och på så sätt stänga in vatten som rinner i den naturliga riktningen.

Denna utredning har inte haft i uppdrag att göra några föroreningsberäkningar och kan därför inte säga något kvantitativt om påverkan från den förändrade markanvändningen på recipienten Ronnebyån. Det kan dock antas att föreslagna fördröjningsåtgärder även har en renande funktion.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Ronneby kommun arbetar med att ta fram en detaljplan för bostäder och förskola för Kalleberga 1:3 och Kalleberga 4:97. Exploateringen kommer att bidra med hårdgörande ytor vilket försvårar kapaciteten i ledningsnätet. För att undersöka markens lämplighet för föreslagen bebyggelse har AFRY fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning och översiktlig geoteknisk undersökning.



Figur 1. Översiktskarta över utredningsområdet.

1.2 Uppdragsbeskrivning

I den här rapporten kommer AFRY enligt uppdraget att redovisa för:

- Bedömning av markens lämplighet för byggnation av förskola i två våningsplan och bostäder i fyra våningsplan
- Översiktligt redovisa grundvattennivån och markens genomsläpplighet
- Visa på förslag av dagvattenlösningar inom planområdet och översiktliga rekommendationer
- Bedömning av markens kapacitet för möjlig infiltration av dagvatten
- Lösningar och rekommendationer ska följa MKN för vatten och resonemang ska finnas
- Planområdet ska kunna omhänderta dagvatten motsvarande ett 20-årsregn
- Dagvattenutredningen ska visa en ytavrinningsmodell (översvämninganalys) motsvarande ett 100-årsregn för att se vart vattnet tar vägen

2 Förutsättningar

2.1 Underlag

Följande underlag från beställaren har använts i den här utredningen:

Underlag	Datum
Uppdragsbeskrivning och offert	2021-04-19
Översiktskarta / baskarta / grundkarta över utredningsområdet	2021-06-24*
Höjddata	2021-06-11**
Underlag av VA-ledningar (allmänna VA-ledningar / fastighetens ledningar)	2021-06-10*
Policy dagvattenhantering, Ronneby kommun	2015-11-16
Teknisk PM geoteknik, AFRY	2021-05-31
Markteknisk undersökningsrapport, AFRY	2021-05-31
<i>*Underlaget erhållet angivet datum</i>	
<i>** Erhållet från Lantmäteriets höjddata</i>	

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P104	Svenskt Vatten	2011
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	Besökt 2021-06
WebbGIS	Länsstyrelsen	Besökt 2021-06
Genomsläpplighetskarta	SGU	Besökt 2021-06
Jordartskarta	SGU	Besökt 2021-06
Jorddjupskarta	SGU	Besökt 2021-06

2.2 Dagvattenpolicy

Ronneby kommun har tagit fram en policy för dagvattenhantering vars grundprinciper säger:

- Den naturliga vattenbalansen ska i möjligaste mån bibehållas.
- Förorening av dagvatten ska om möjligt begränsas vid källan.
- Dagvattensystemet skall utformas så att skadliga uppdämningar vid kraftiga regn undviks.
- Där så är lämpligt ska dagvatten hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald.
- Dagvattenhanteringen ska utformas med hänsyn till platsens förutsättningar, dagvattnets föroreningsgrad och recipientens känslighet och så att en så stor del som möjligt av föroreningarna bryts ned under vattnets väg till recipienten.
- Dagvattenflöden ska reduceras och regleras så att belastning på ledningsnät och recipienter begränsas.
- Ledningar ska dimensioneras enligt Svenskt Vattens publikationer.

2.3 Koordinatsystem

I den här rapporten kommer samtliga resultat visas i koordinatsystemet SWEREF 99 15 00 och höjdsystemet RH2000.

2.4 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 20-årsregn. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5-30% vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05-1,30. I denna rapport används 1,30 (Svenskt Vatten AB).

2.4.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kapitel 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{\dot{A}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

\dot{A} = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel (Svenskt Vatten AB).

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

2.4.2 Magasinsvolym

Magasinsvolymen har beräknats med regnenvelopp-metoden, som räknar ut den varaktighet som ger störst skillnad på ingående och utgående volym genom att variera varaktigheten på regnet. Det ger då den dimensionerande fördröjningsvolymen för en given återkomsttid.

$$V = \text{Max} [V_{in} - V_{ut}]$$

Utloppet har begränsats till utflödet vid befintlig situation.

2.5 Miljökrav på recipient för dagvatten

2.5.1 Miljö kvalitetsnormer för dagvatten

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljö kvalitetsnormer. Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomst status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljö kvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status.

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Den aktuella recipienten för Kalleberga 1:3 och Kalleberga 4:97 är Ronnebyån (Figur 2).



Figur 2. Vattenförekomsterna i anslutning till utredningsområdet där Östersjön-Sörbybäcken SE623021-146784 tillkommer senare (VISS, 2021).

Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst. Vattenförekomsten klassas i VISS och statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes 2017 vid övergången från den andra till den tredje förvaltningscykeln (Tabell 1). VISS uppdaterar kontinuerligt statusen av vattenförekomsten. För Ronnebyån är vattenförekomsten under förändring, vilket innebär att indelningen eller sträckningen av vattenförekomsten håller på att justeras. I samband med det görs det även en ny bedömning av statusen på ån. I nuläget är enbart klassificeringen av den gamla vattenförekomsten beslutad, det vill säga strikt juridiskt är det den som gäller. Den nya preliminära klassificeringen ger dock en mer relevant bild av nuvarande status på vattenförekomsten.

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Ronnebyån beslutades 2017. Notera att vattenförekomsten är under förändring varför två förekomster visas.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status dagsläge	MKN framtida mål	Status dagsläge	MKN framtida mål
Ronnebyån: Östersjön- Sörbybäcken SE623021- 146784	Dålig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus
Ronnebyån SE623675- 518262*	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

* Preliminär vattenförekomst

Betydande påverkan på vattenförekomsten kommer från reningsverk, förorenade områden, flygplats och flygflottilj med brandövningsplats, urban markanvändning och atmosfärisk deposition. Brandövningsplatsen är en källa till PFOS.

I enlighet med bilaga 6 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter har ett undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och PBDE utfärdats. Skälet till undantaget är att halterna för båda föroreningarna bedöms överskridas i fisk i samtliga svenska vattenförekomster. Dock får inte de nuvarande halterna av kvicksilver och PBDE överskridas.

3 Områdets förutsättningar

3.1 Planbeskrivning

Utredningsområdet ligger i östra delen av Kallinge (Figur 3). Området Kalleberga 1:3 omgärdas av befintliga bostäder längs Åldermansvägen i sydväst, befintliga bostäder längs Kallebergavägen i väst, Halsjövägen i öst samt befintliga bostäder längs Brönjebäcksvägen i syd. Kalleberga 1:3 är ca 2,4 ha stor. Förändringar planeras i form av ny bebyggelse. Vägar i form av asfalterade ytor kommer att utformas men även grönytor som kan möjliggöra infiltration av den ökade mängden ytavrinning. Vid fastigheten Kalleberga 4:97 som omges av Halsjövägen i syd samt befintliga bostäder och Kallebergavägen i väst kommer eventuellt förändringar i form av tillbyggnation av befintlig förskola att utformas.

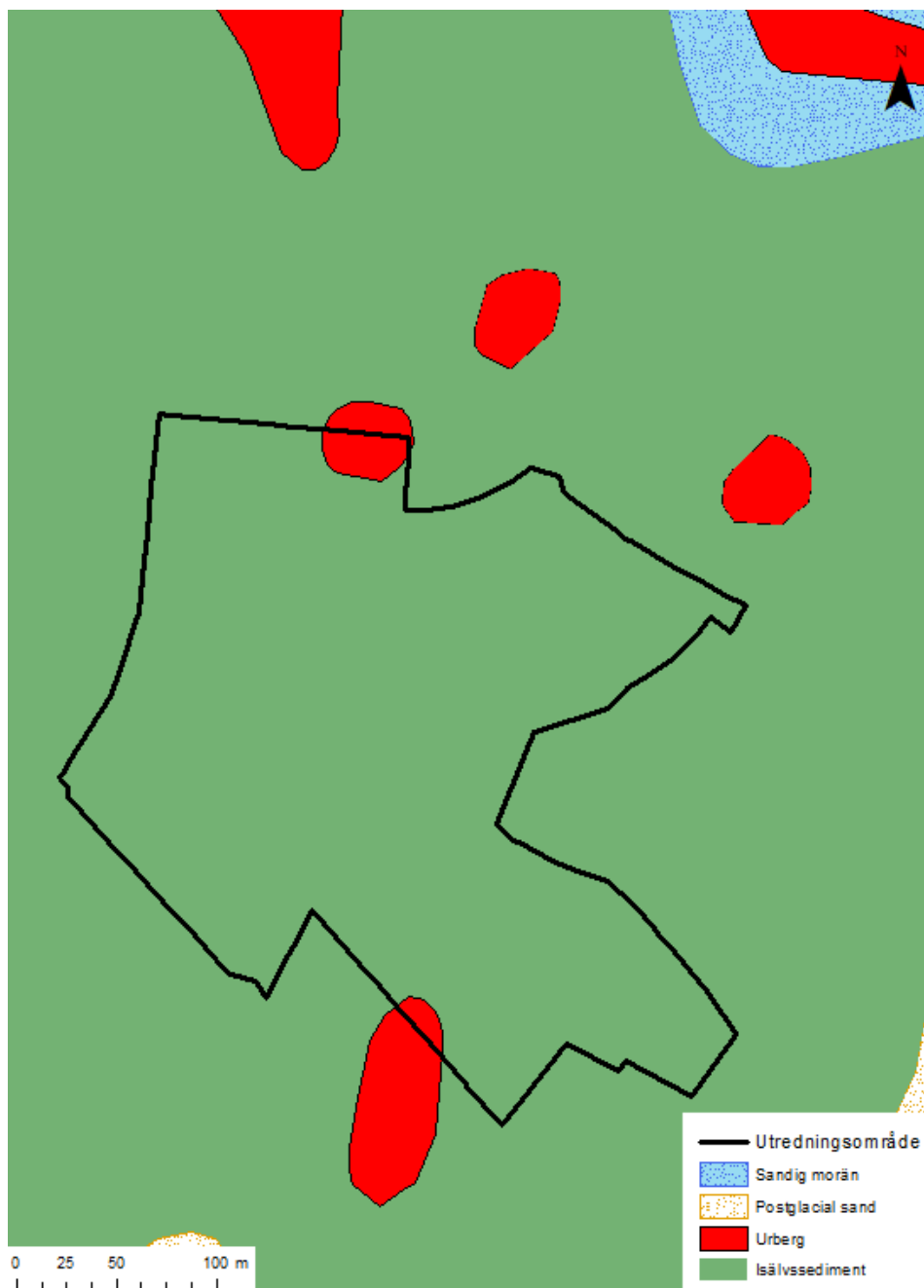


Figur 3. Utredningsområdets utbredning och vägar angränsande området.

3.2 Geotekniska förhållanden

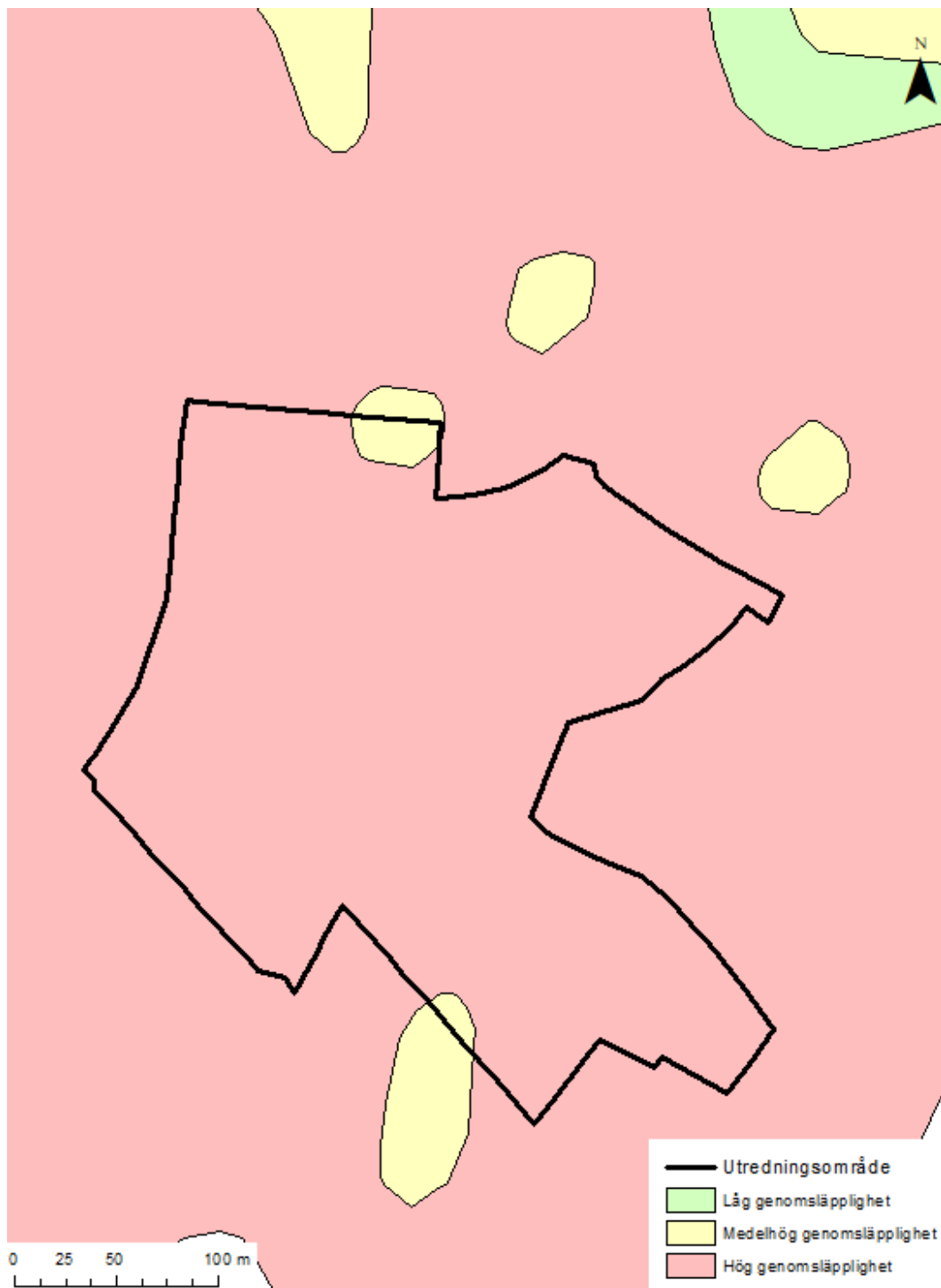
3.2.1 Markförhållanden

Från SGU:s jordartskarta framgår att utredningsområdet huvudsakligen består av isälvs sediment på sandig morän och ytligt berg, vilket stämmer väl med genomförd utredning (Figur 4). För mer detaljerad geoteknisk undersökning se rapporter parallellt undersökt av AFRY.



Figur 4. SGU:s jordartskarta. Utredningsområdet är markerat med svart linje.

Utifrån SGU:s genomsläpplighetskarta bedöms genomsläppligheten övervägande vara hög med inslag av medelhög (Figur 5).



Figur 5. SGU:s genomsläpplighetskarta. Utredningsområdet är markerat med svart linje.

Enligt SGU:s jorddjupskarta utgörs utredningsområdet mestadels av jorddjup mellan 1-3 m. AFRYs geotekniska undersökning har uppmätt djup på över 5,8 m i vissa partier. Grundare partier förekommer i anslutning till urberget (Figur 6).



Figur 6. SGU:s jorddjupskarta. Utredningsområdet och kvarter/fastigheter är markerat med svart linje.

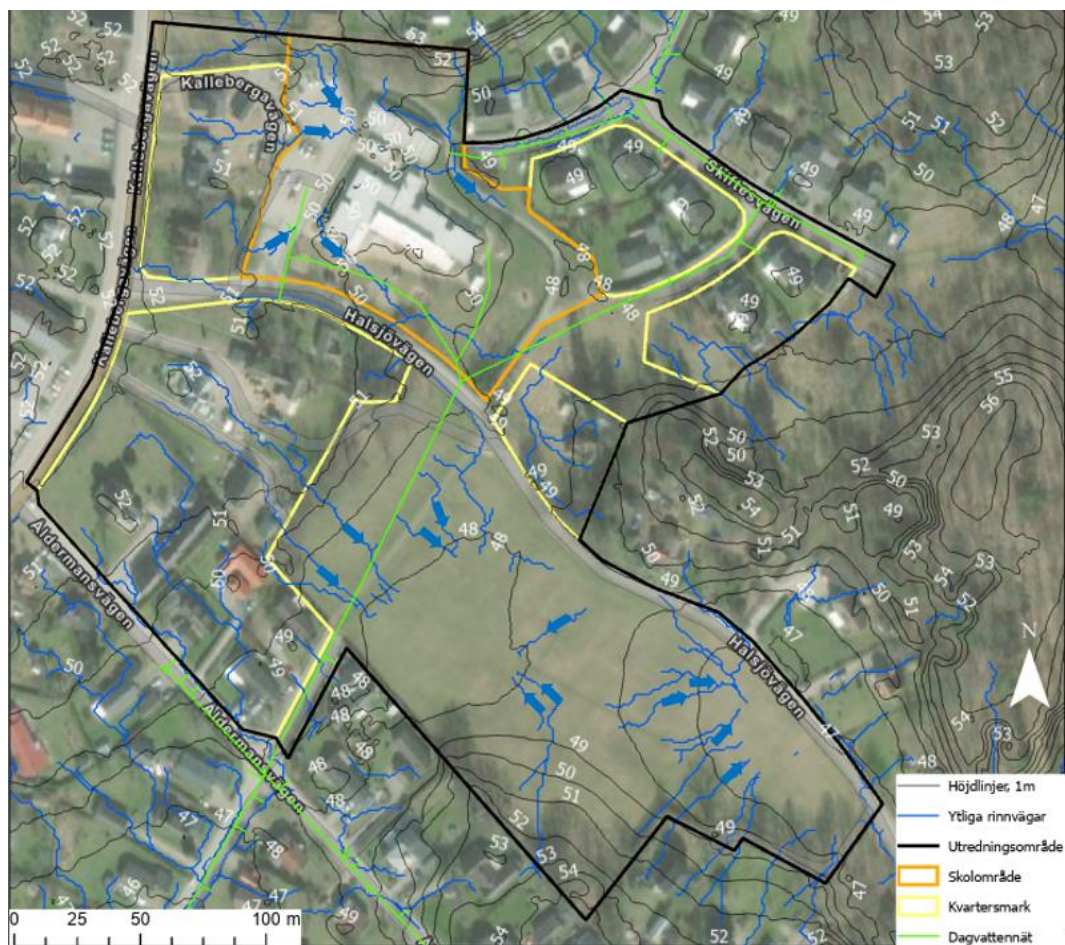
3.2.2 Grundvattennivåer

Uppmätta grundvattennivåer i öppet borrhål samt grundvattenrör visar att grundvattentytan ligger mellan 1,5 och 3,0 m under befintlig markyta, motsvarande en nivå mellan +43 och +47. Den högsta nivån uppmättes vid förskolan i den nordvästra delen av undersökt område och den lägsta nivån i den sydvästra delen av undersökt område där bostäder planeras.

Grundvattentytans nivå kan förväntas variera med nederbördsförhållanden och årstid.

3.3 Avrinning

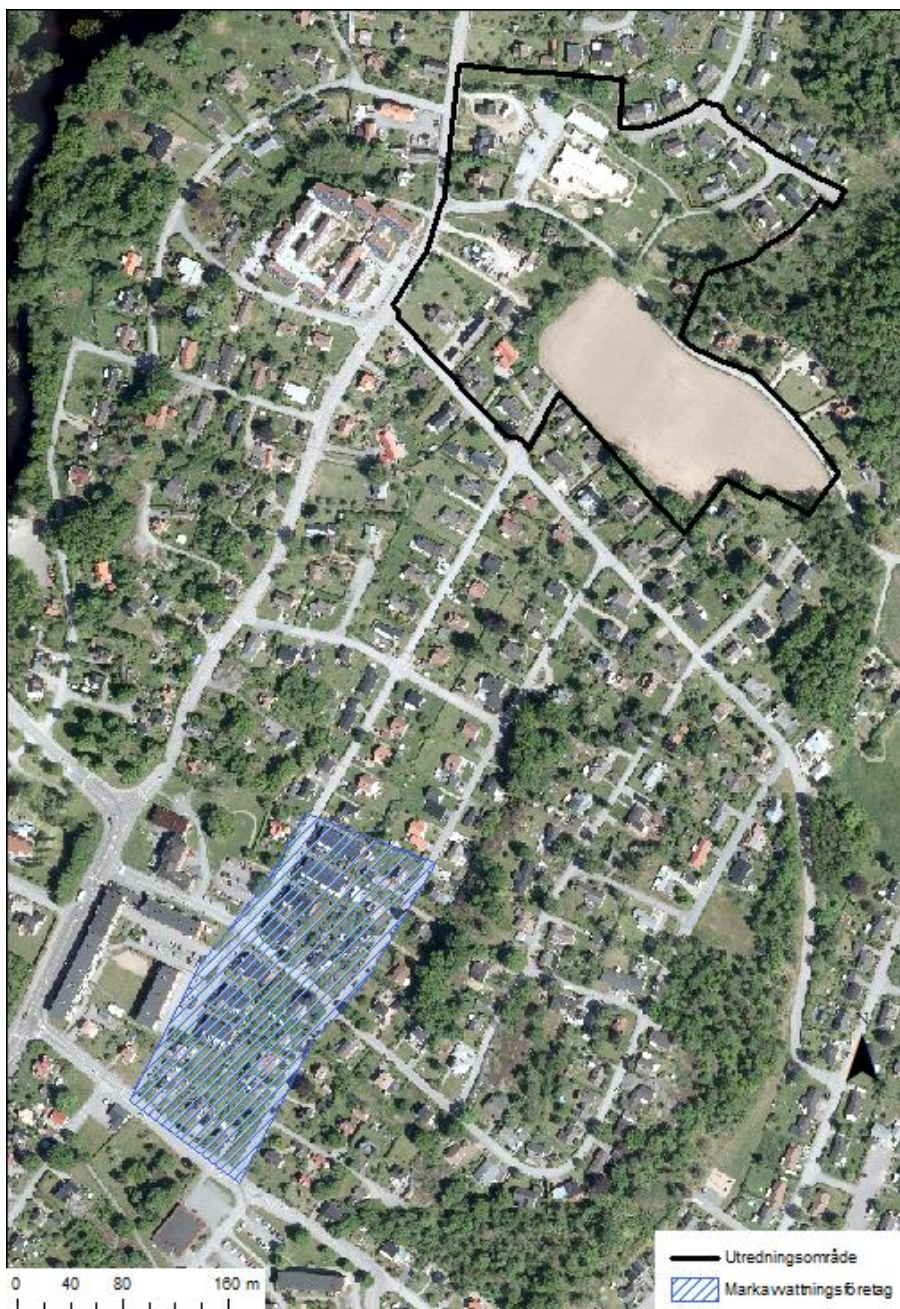
Kalleberga 1:3 har två större lågpunkter varav en i västra delen samt en i östra delen (Figur 7). Höjderna i 1:3 varierar mellan +54 i den södra delen av utredningsområdet och +47 i den östra delen. Ytlig avrinning sker generellt främst i sydöstlig riktning. Befintligt dagvattennät går i nordöst till sydvästlig riktning.



Figur 7. Befintlig avrinning inom utredningsområdet.

3.4 Markavvattningsföretag

Ett markavvattningsföretag finns söder om utredningsområdet (Figur 8) vid namn Slättagårdens dikningsföretag år 1945 och är dimensionerat för 2–2,9 l/s/ha. Företaget är från 1945 och är troligtvis ett dike som är omkonstruerat till en ledning som går centralt i blåskrafferat båtnadsområde i nord-sydlig riktning. Utredningsområdet befinner sig inom verksamhetsområde för dagvatten och kommer att ansluta till det kommunala ledningsnätet. Därför bedöms inte markavvattningsföretaget utgöra en dimensionerande förutsättning. Vidare bör inte markavvattningsföretaget påverkas av utbyggnaden i och med att fördröjning görs till befintliga flöden.

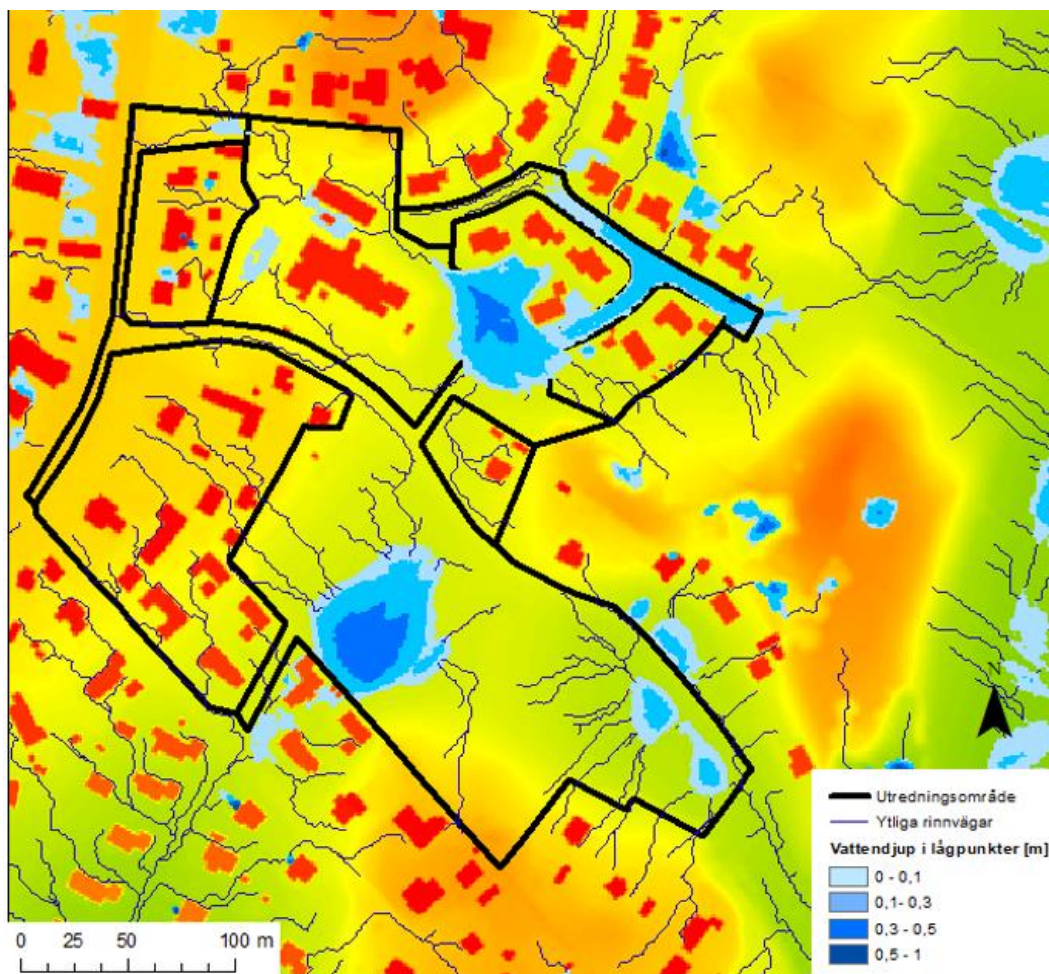


Figur 8. Slättagårdens dikningsföretag tillsammans med utredningsområdet.

3.5 Lågpunktskartering

I utredningsområdet 1:3 finns ett flertal lågpunkter som hänsyn måste tas till (Figur 9). Vid utformning av ny bebyggelse ska inte befintliga rinnvägar blockeras och på så sätt stänga in vattnet som rinner i riktning nordväst samt sydöst. Analys är gjord i Scalgo Live. I Scalgo Live sker beräkningar på hur vatten rinner i ett område endast baserat på markhöjderna i området. Hänsyn tas till hur mycket regn som behövs för att fylla upp de lågpunkter som

finns i området. Det tas inte hänsyn till något ledningsnät eller markegenskaper (t.ex. infiltration). Regnet anges inte heller utifrån varaktigheter eller återkomsttider, utan enbart som en regnmängd uttryckt i mm. Antaganden behöver då göras kring vilken regnmängd som representerar det regn som ska studeras. I den här utredningen har en inställning på 33 mm använts. Detta antas kunna motsvara den regnmängd av ett 100-årsregn, som faller med en högre intensitet än vad ledningsnätet kan hantera och på så sätt orsakar ytlig översvämning.

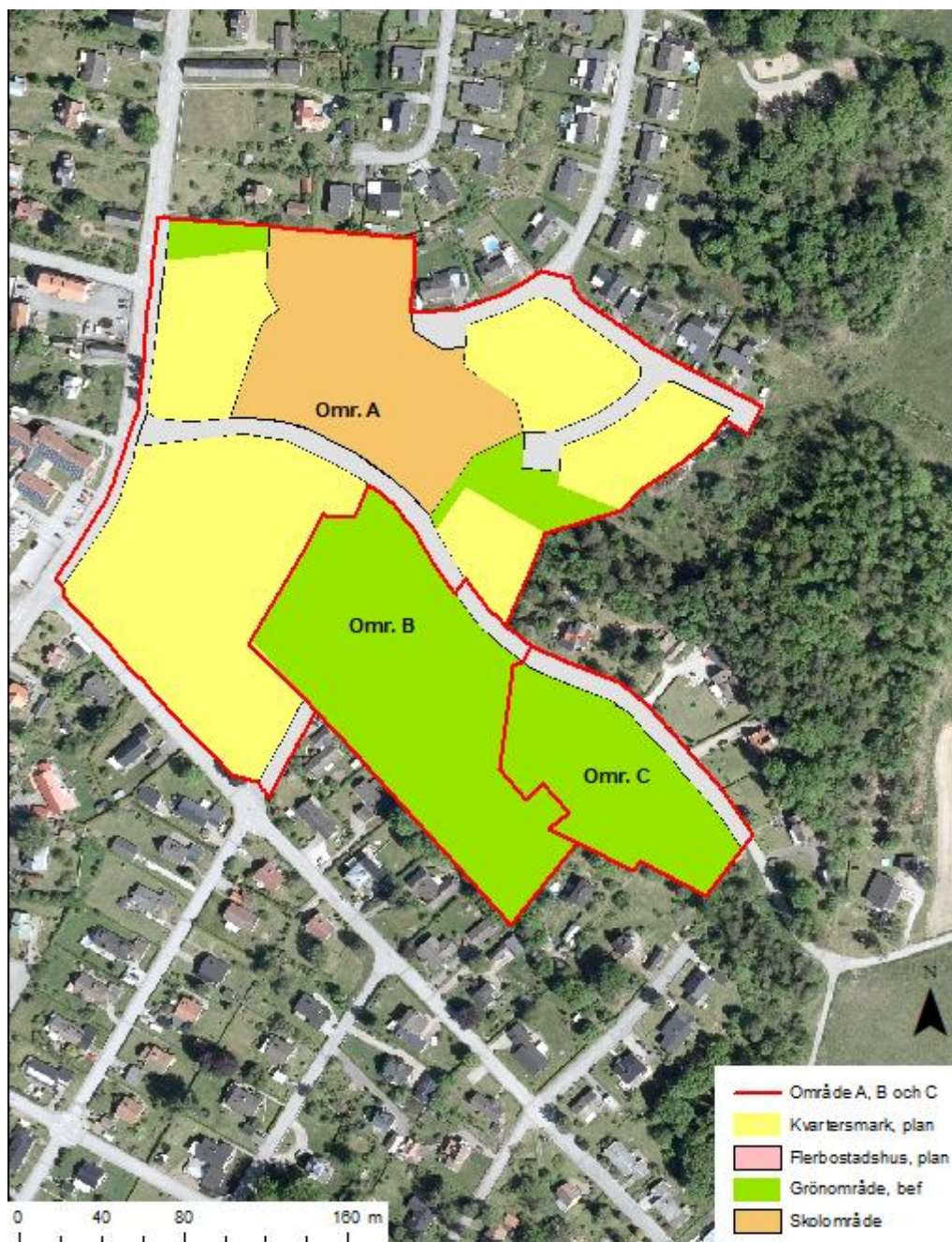


Figur 9. Rinnvägar och lågpunkter för befintlig situation. I bakgrunden visas befintliga höjder med högre höjder i rött och lägre i grönt. Data hämtat från Scalgo Live inställt på 33 mm.

4 Flödesberäkningar

4.1 Befintlig situation

Utredningsområdet utgörs i dagsläget av bostäder, skolområde, grönytor, gator och andra asfaltsytor (Figur 10). Området har delats upp i tre delområden för olika hantering av dagvattnet.



Figur 10. Befintlig markanvändning av delområdena som har använts i flödes- och magasinberäkningarna.

4.1.1 Markanvändning

Idag består utredningsområdet av gator, grönytor, skolområde och kvartersmark (Tabell 2 - Tabell 4). Avrinningskoefficienterna sätts till 0,10 för grönytor, 0,80 för gator, 0,60 för skolområde och 0,35 för kvartersmark. Avrinningskoefficienterna är tagna från Svenskt Vatten P110.

Tabell 2. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom delområde A.

Markanvändning	Yta [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Asfalt	0,64	0,80	0,51
Grönt	0,26	0,10	0,03
Skolområde	1,10	0,60	0,66
Kvartersmark	2,63	0,35	0,92
Totalt	4,63		2,12

Tabell 3. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom delområde B.

Markanvändning	Yta [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Asfalt	0,04	0,80	0,03
Grönt	1,53	0,10	0,15
Totalt	1,57		0,18

Tabell 4. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom delområde C.

Markanvändning	Yta [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Asfalt	0,14	0,80	0,11
Grönt	0,70	0,10	0,07
Totalt	0,84		0,18

4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt beskrivna ekvationer samt reducerade ytor enligt Tabell 2-4. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 20-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter. Varaktigheten har beräknats utifrån rindhastigheter enligt Svenskt vatten P110.

- $i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} = 287 \text{ l/s, ha}$

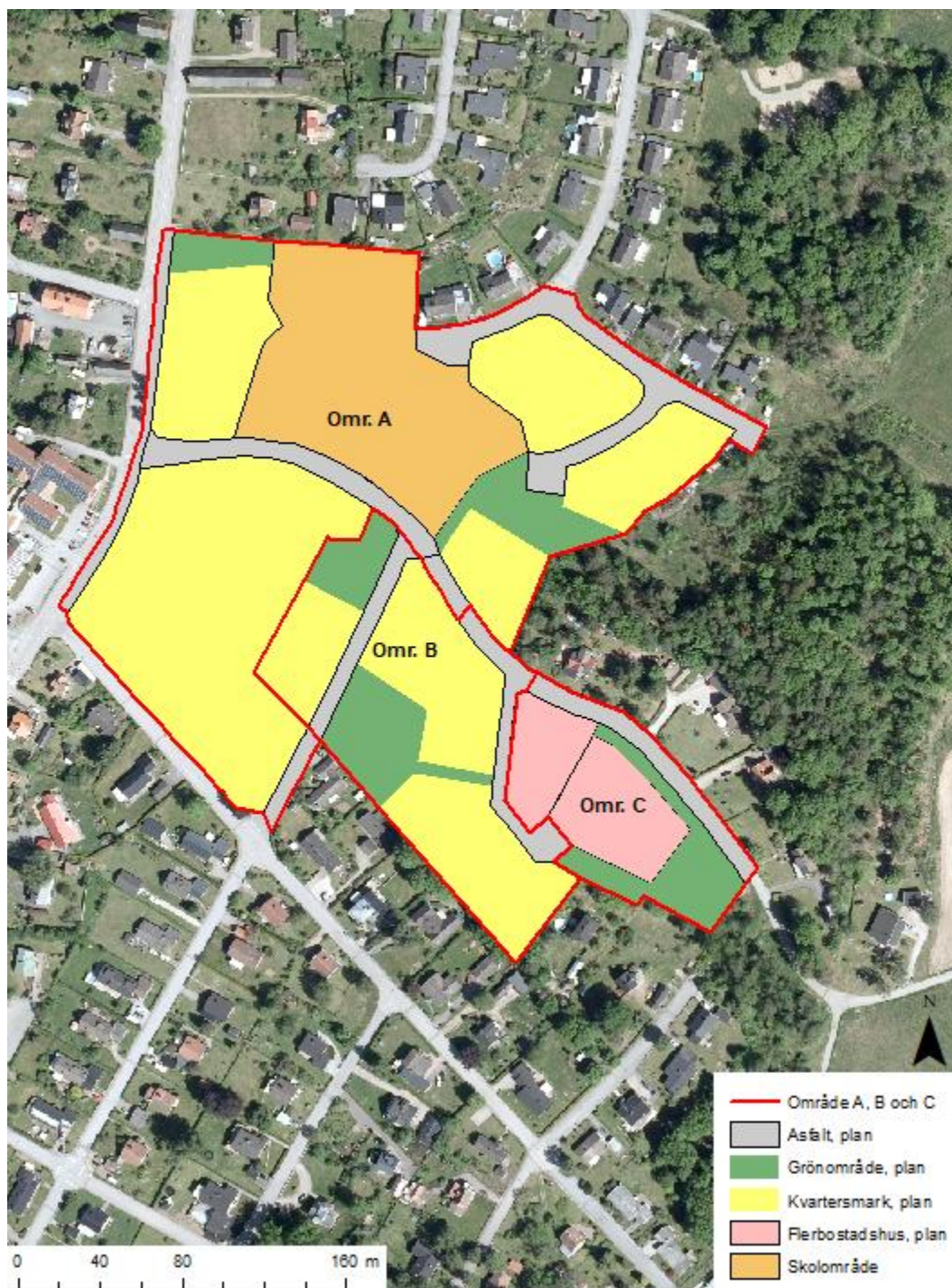
Dagvattenflödet för de olika delområdena har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning (Tabell 5).

Tabell 5. Dagvattenflödet för delområde A, B och C för befintlig markanvändning.

Delområde	Flöde [l/s]
A	608
B	52
C	52

4.2 Planerad utformning

Inom området planeras för nya bostadshus samt flerbostadshus.



Figur 11. Planerad markanvändning inom de olika delområdena som har använts i flödes- och magasinberäkningarna.

4.2.1 Markanvändning

Planerad markanvändning utgörs av asfalt, grönområden, kvartersmark samt flerbostadshus (Tabell 6-Tabell 8). Avrinningskoefficienterna är tagna från Svenskt Vatten P110.

Tabell 6. Areaberäkning för planerad markanvändning inom delområde A.

Markanvändning	Yta [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Asfalt	0,64	0,80	0,51
Grönt	0,26	0,10	0,03
Skolområde	1,10	0,60	0,66
Kvartersmark	2,63	0,35	0,92
Totalt	4,63		2,12

Tabell 7. Areaberäkning för planerad markanvändning inom delområde B.

Markanvändning	Yta [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Asfalt	0,22	0,80	0,17
Grönt	0,37	0,10	0,04
Kvartersmark	1,00	0,35	0,35
Totalt	1,59		0,56

Tabell 8. Areaberäkning för planerad markanvändning inom delområde C.

Markanvändning	Yta [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Asfalt	0,14	0,80	0,11
Grönt	0,24	0,10	0,02
Flerbostadshus	0,46	0,45	0,21
Totalt	0,84		0,34

4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ovan beskrivna ekvationer och reducerade ytor enligt Tabell 6-Tabell 8 samt med en klimatkfaktor på 1,30. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 20-årsregn med en varaktighet på 10 minuter. Varaktigheten har beräknats utifrån rinnhastigheter enligt Svenskt vatten P110.

- $i_{20\text{-årsregn},10\text{ min}} = 373 \text{ [l/s, ha]}$

Tabell 9. Beräknat dagvattenflöde för ett 20-årsregn med en varaktighet på 10 minuter vid planerad situation för delområde A, B och C.

Delområde	Flöde [l/s]
A	788
B	209
C	127

4.3 Magasinsvolym

Fördröjningsbehovet är framtaget utifrån att utloppet begränsas till befintlig situation för område A och B (Tabell 10) och även fördröjningsbehovet för område C som begränsas till antagen infiltrationskapacitet, se kap 5.2.3 för mer detaljerad information.

Tabell 10. Fördröjningsbehov efter exploatering för ett 20-årsregn med klimatfaktor. Tabellen visar även vilken regnmängd fördröjningen motsvarar.

Område	Fördröjningsbehov [m ³]	Motsvarande regnmängd [mm]
A	143	6,8
B	104	18,5
C	156	45,9

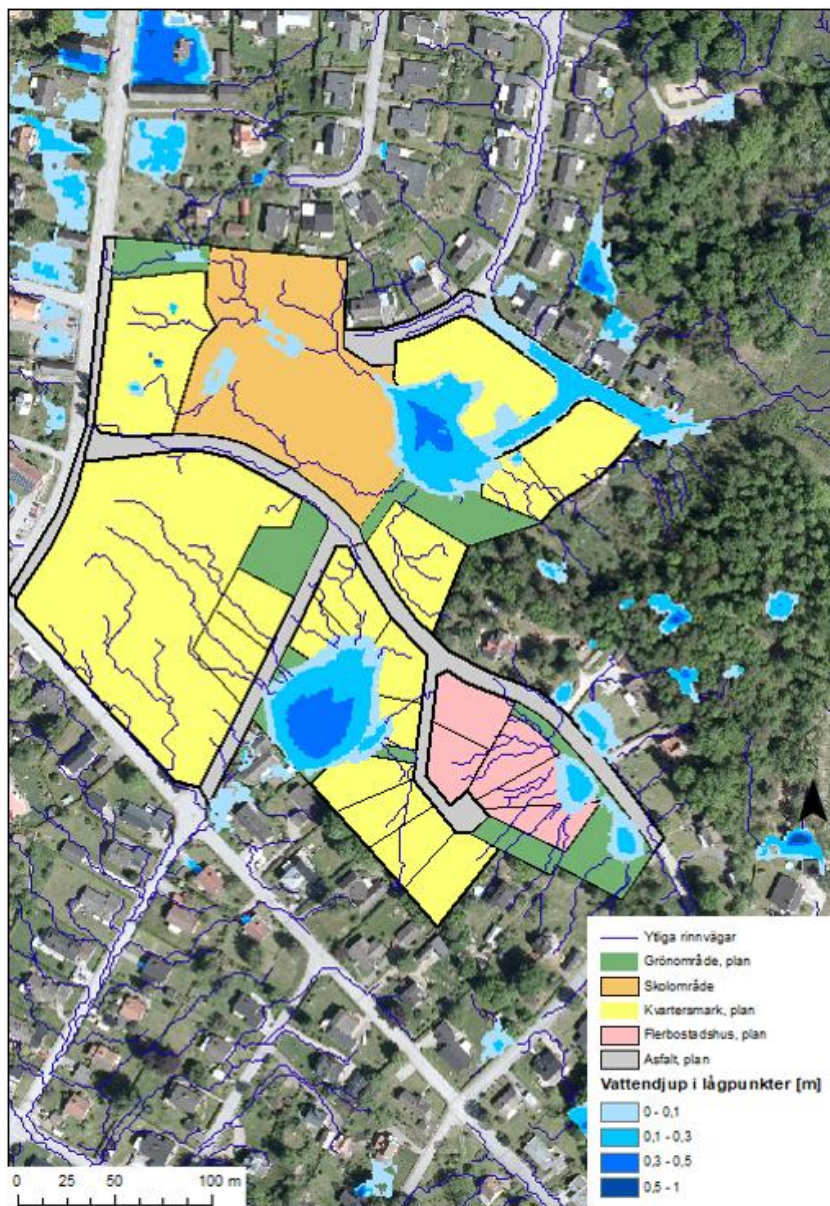
4.3.1 Konsekvenser vid skyfall

I samband med att grönytor hårdgörs minskar markens förmåga att ta upp och fördröja vatten. En konsekvens av detta vid skyfall är att mer vatten rinner vidare och ansamlas vid lokala lågpunkter. Större ansamlingar sker i det södra samt sydöstra området där nivåer på 0,3-0,5 m samt 0,1-0,3 m påträffas. För att motverka problem vid planerad utformning av bebyggelse behövs beaktning tas kring placering av bebyggelse så att denna inte blockerar befintliga rinnvägar och skapar instängda områden.

Vid kraftigare regn än de dimensionerande för ledningsnätet kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt i det befintliga dagvattensystemet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016). Färdigt golv på byggnader bör vara minst 0,2 m ovan vattenytan.

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i första hand ska omhändertas inom planområdet.

Analys är gjord i Scalgo Live med en inställning på 33 mm som ska antas kunna motsvara en regnmängd av ett 100-årsregn.



Figur 12. Planerad utformning av utredningsområdet vid skyfall, utan åtgärder.

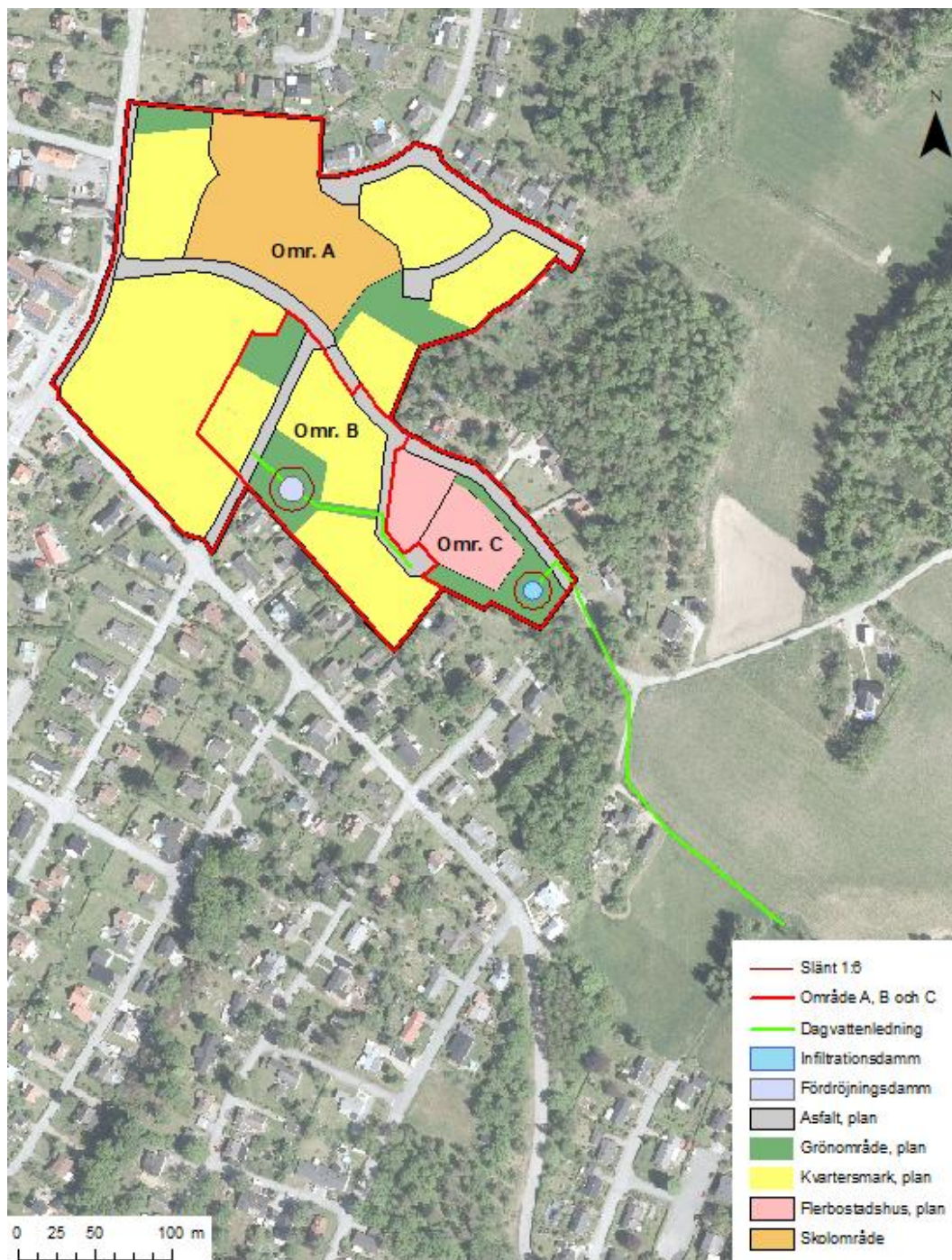
5 Dagvattenhantering

5.1 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas. Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

5.2 Föreslagen dagvattenhantering

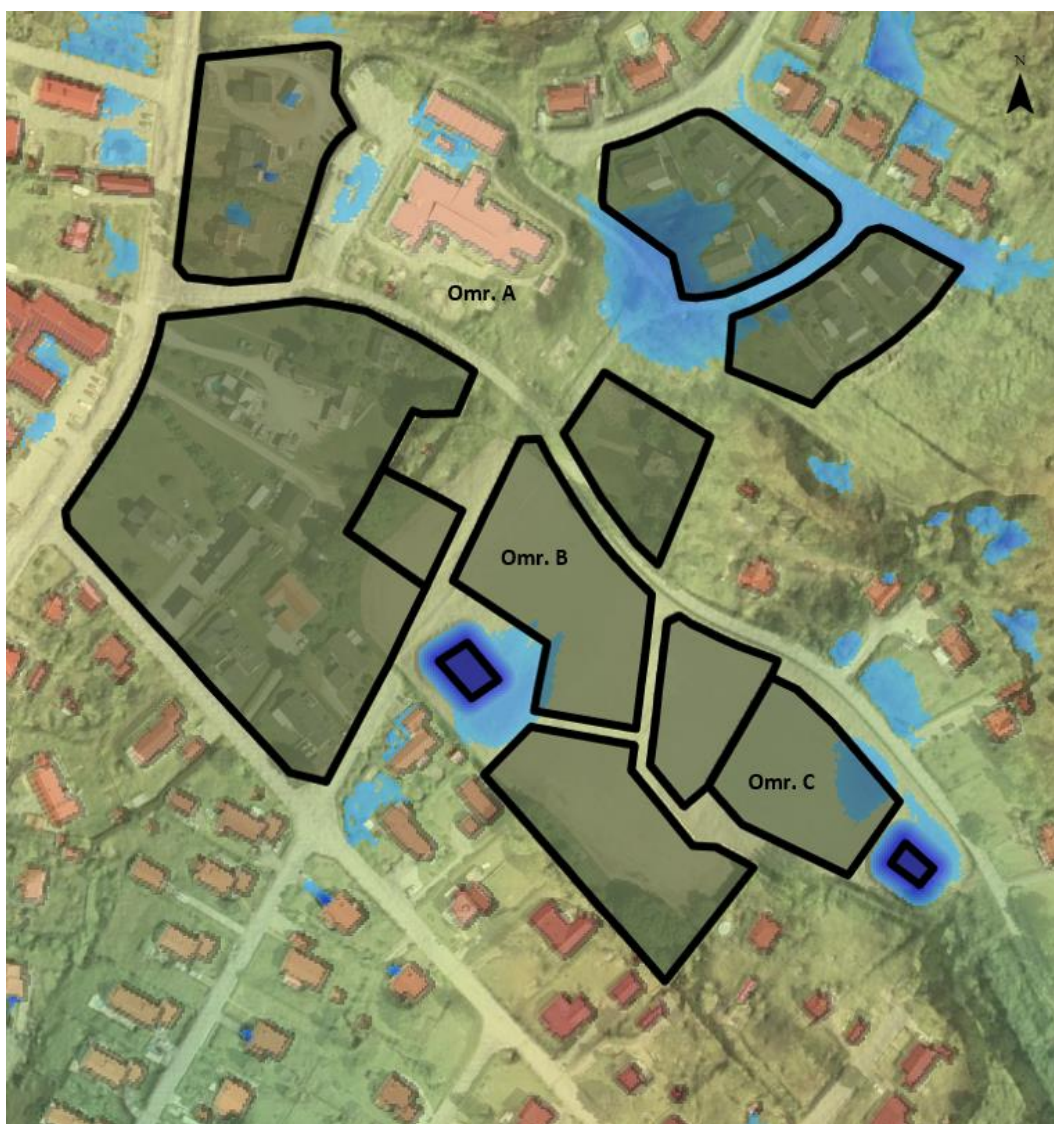
Utarbetat lösningsförslag innebär en kombination av hantering av dagvatten i damm samt växtbäddar och/eller genomsläpplig beläggning. Lösningsförslagen innehar en viss renande effekt. Hanteringen av dagvatten ska följa de riktlinjer som beskrivs i avsnitt 2.2.



Figur 13. Utredningsområdet med framtaget lösningsförslag.

5.2.1 Vid skyfall

I den östra delen av skolområdet (Omr. A) finns det en lågpunkt där vattenansamlingar sker, Figur 14. För att motverka det här skulle lösningar uppströms vara ett alternativ där vattnet avleds innan det når lågpunkten. Ett annat alternativ kan vara att anlägga ett dike utmed gång- och cykelväg för att avleda vattnet till möjligt infiltrationsområde, Figur 15, vilket får utredas mer vid detaljprojektering. Fastigheterna närmst fördröjningsdammen i område B påverkas i viss omfattning av ett skyfall. Fastigheterna i område C som är placerade närmst infiltrationsdammen påverkas mer av ett skyfall där extra hänsyn behöver tas vid placering av byggnader.



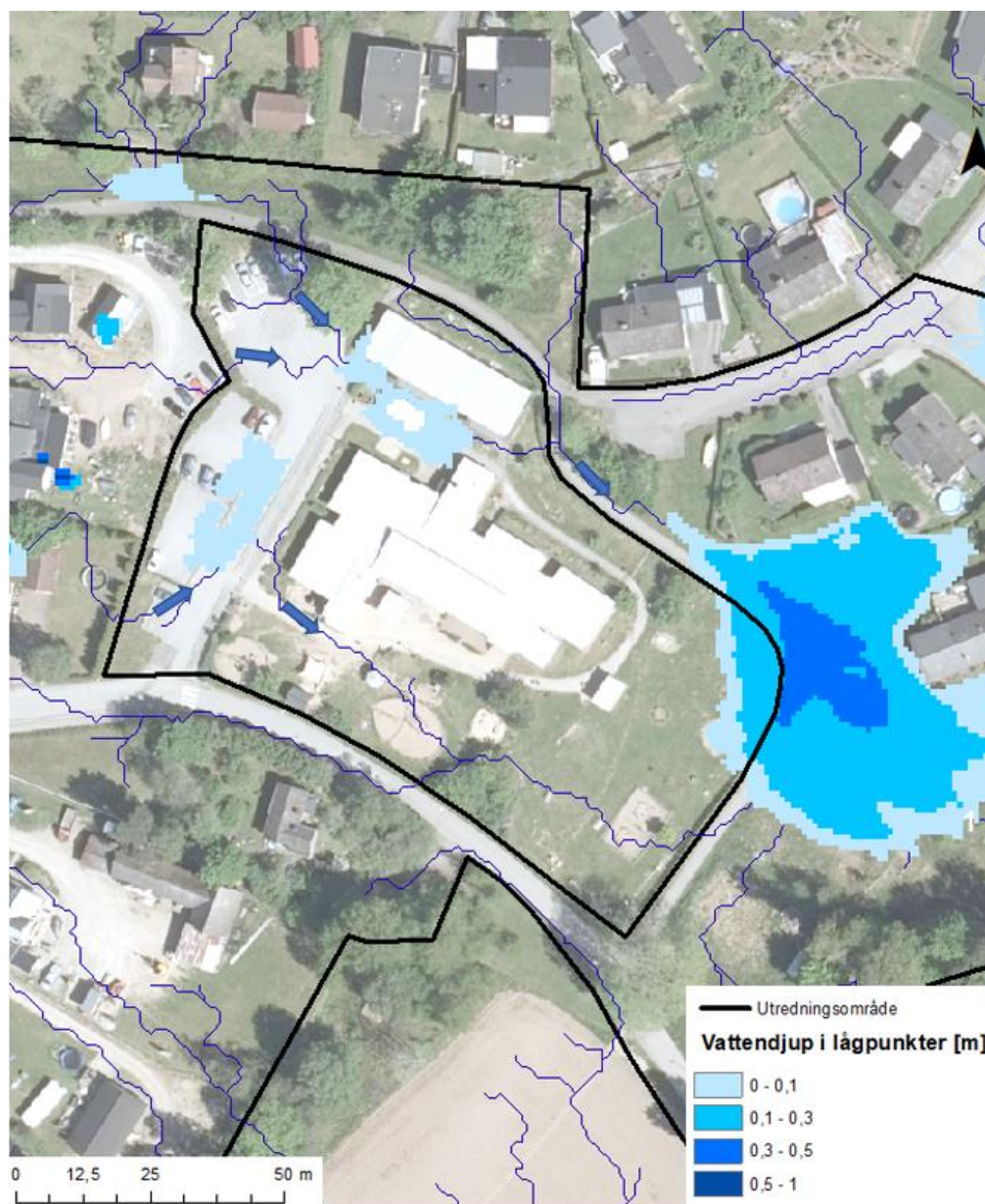
Figur 14. Föreslagen dagvattenhantering vid skyfall.



Figur 15. Alternativ för att förhindra stående vatten i lågpunkt vid skolområdet. Dike utmed gång- och cykelbana som leds till möjligt infiltrationsområde.

5.2.2 Område A (Förskolan)

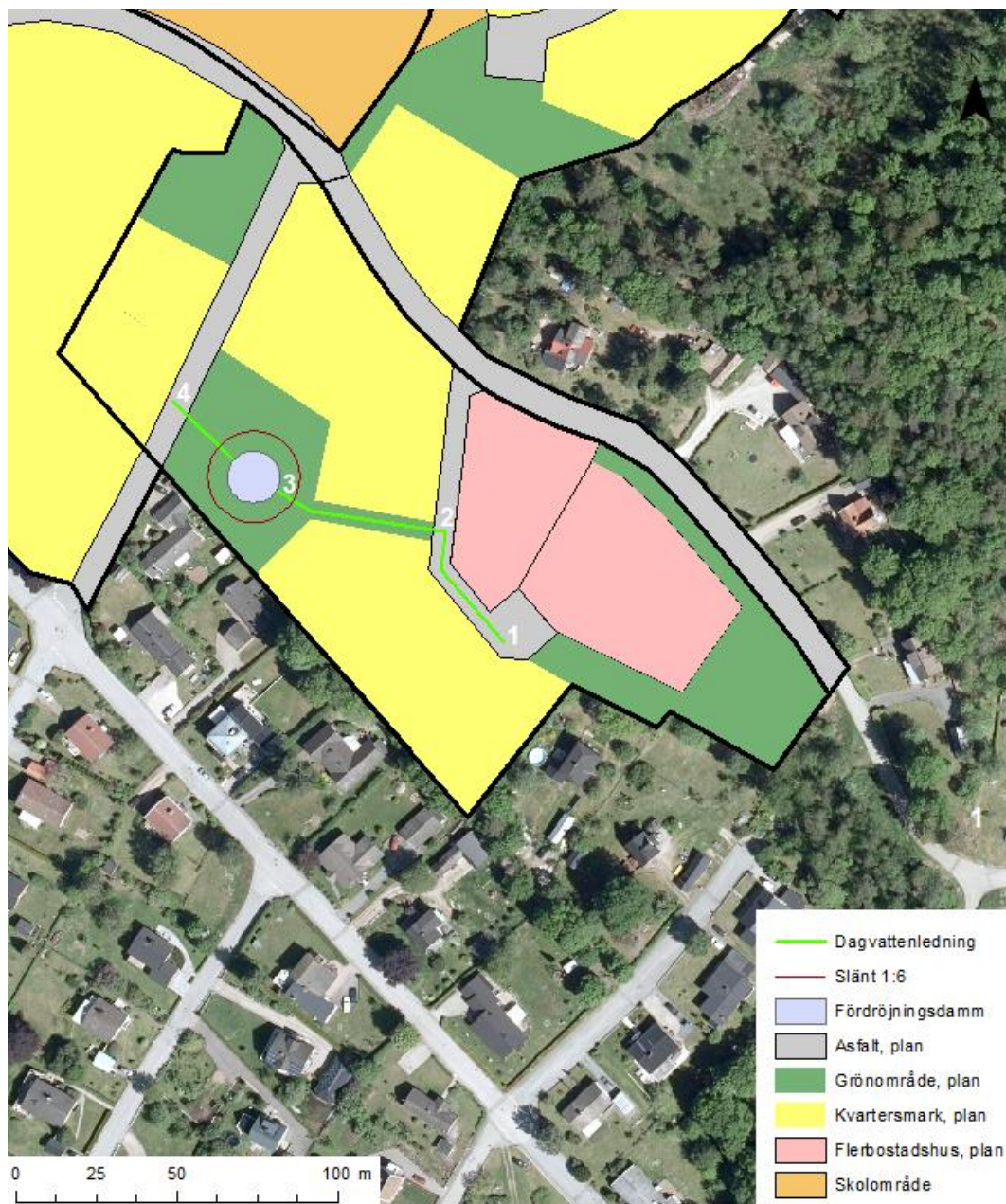
Vid större eller ihållande regn uppstår vattenansamlingar inom förskolans område, som är en del av område A. Vattnet leds och ansamlas kring parkering samt utanför byggnad i norr (Figur 16). För att hantera ansamlingen kan genomsläpplig beläggning och/eller växtbäddar antas vara en lösning. Via genomsläpplig beläggning, förslagsvis vid parkering, kan vattnet antas infiltreras och fördröjas genom beläggningen och således förebygga ansamlingar till en viss grad. Växtbädd har en liknande funktion där vattnet infiltreras och fördröjs som förslagsvis kan placeras intill byggnader. Genomsläpplig beläggning och växtbädd kan tänkas omhänderta en mängd på 0,3 m³/m² vid ett djup på 1 m och ett material med en porositet på 0,3.



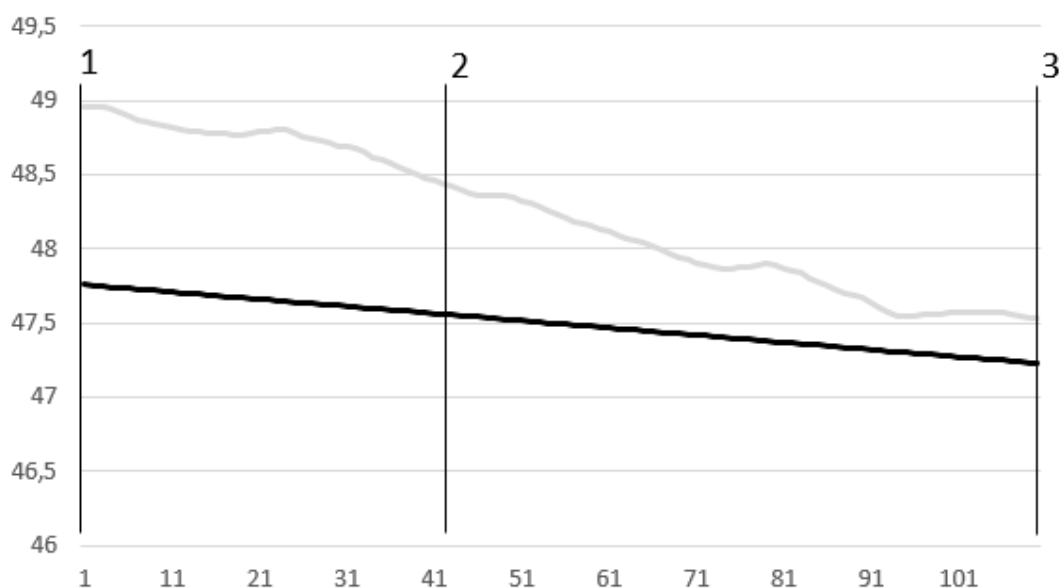
Figur 16. Visualisering av ett 100-årsregn med flödesriktningar samt vattenansamling inom förskolans område.

5.2.3 Område B

Dagvattnet i område B föreslås hanteras genom fördröjning i damm innan det leds vidare ut i det kommunala ledningsnätet. Den sydöstra delen av område B:s dagvatten kan omhändertas genom att dagvattnet leds ner i ledningsnät (Figur 17) i gatan, för att sedan släppas ut och fördröjas i föreslagen damm innan det leds vidare till det befintliga kommunala dagvattensystemet. Fördröjningsbehovet är 104 m³. Med en reglerhöjd på 0,5 m ger det ett ytbehov på 208 m². Ytterligare ytbehov tillkommer för att få plats med slänter och säkerhetsavstånd. Framtaget lösningsförslag är ett exempel på hur det kan se ut med en slänt på 1:6 samt hur dagvattenledning ser ut i förhållande till marknivå (Figur 18 och Figur 19).

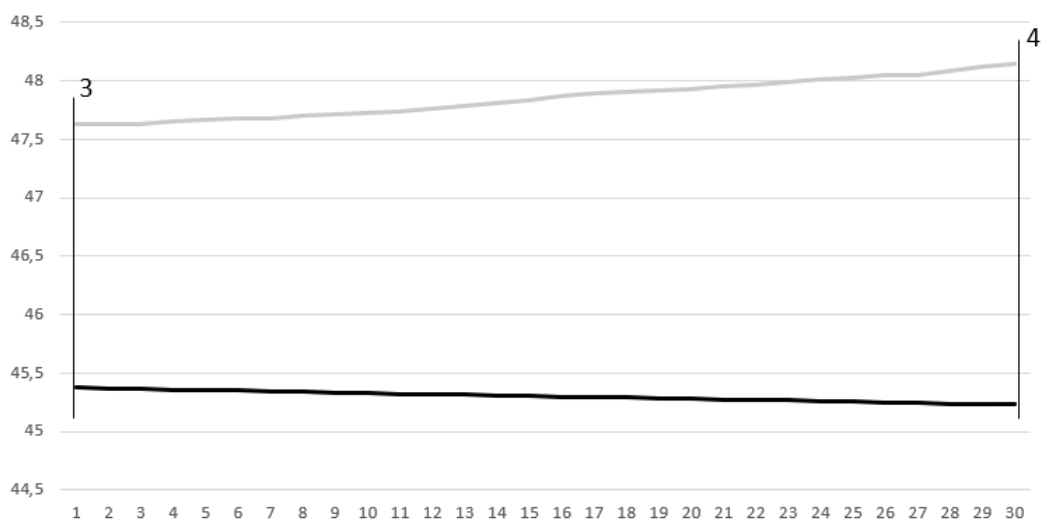


Figur 17. Lösningförslag på dagvattenledning med tillhörande fördröjningsdamm. Siffror visar hur profilen är ritad, se Figur 18 och Figur 19.



Figur 18. Profil av föreslagen ledning från sydöstra delen av område B fram till damm med en lutning på 5 ‰. Grå linje symboliserar markyta och svart linje dagvattenledning.

Det finns marginal att sänka dagvattenledningen för att sista biten in till dammen ska ligga frostfritt.



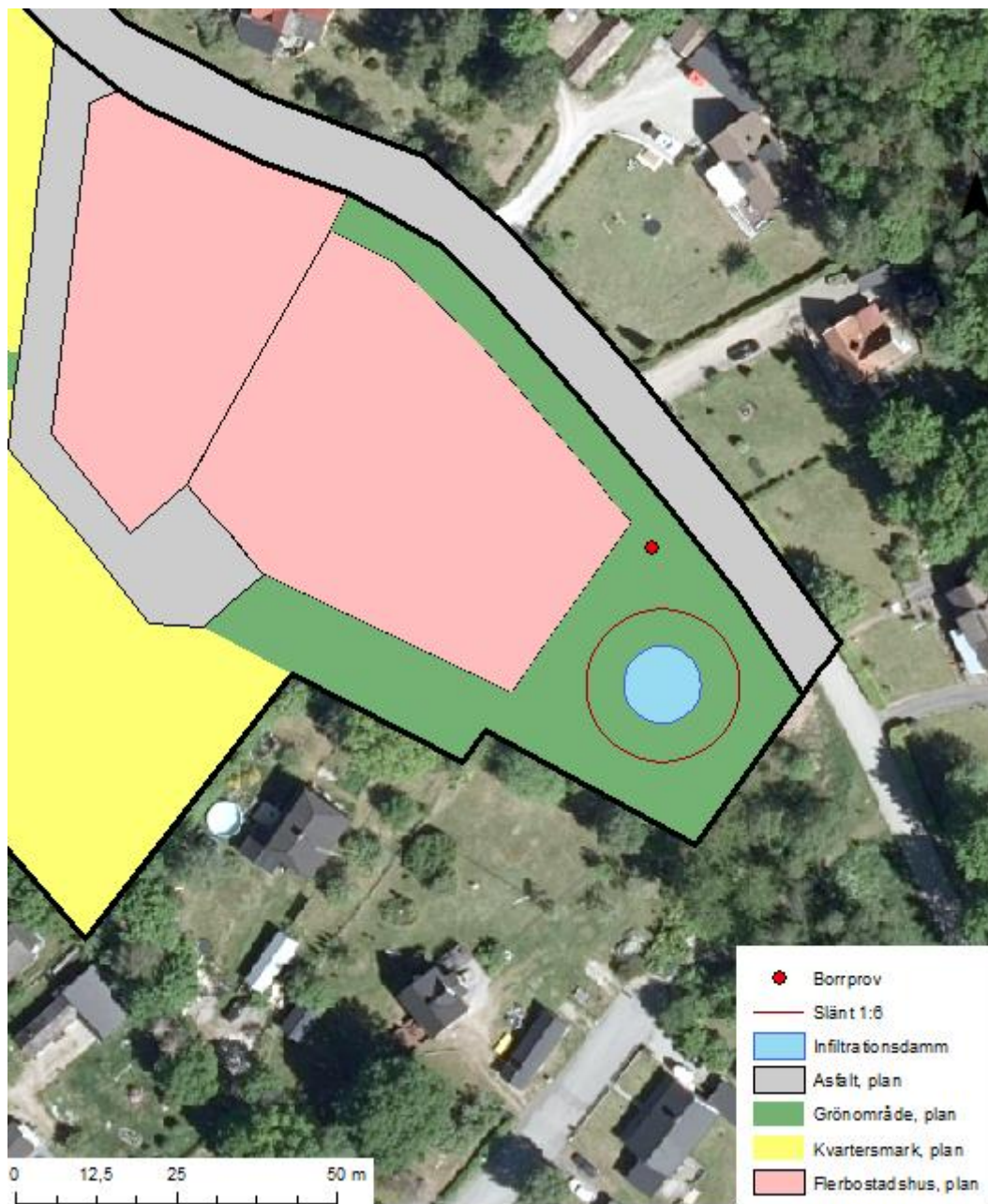
Figur 19. Profil av föreslagen ledning med en lutning på 5 ‰ från damm till anslutningspunkt i det kommunala dagvattensystemet. Anslutningspunkt i dagvattensystemet har nivån 45,23 m. Grå linje symboliserar markyta och svart linje dagvattenledning.

5.2.4 Område C

Infiltration av dagvatten är föreslaget i delområde C. Markförhållanden har utvärderats genom störda provtagningar (skruvprovtagning) och hejarsonderingar varav i den sydöstra delen sandig mulljord har påträffats med en mäktighet som varierar mellan 0,1-0,5 m och

under naturligt avsatt sand med en mäktighet mellan 1,1 och över 4,5 m. Sanden har en fast till mycket fast lagringstäthet. Sanden är ställvis siltig, mullhaltig och något grusig. I den sydöstra delen avslutades provtagningen på 4,5-5,7 m djup utan att stopp har erhållits. Genom att installera grundvattenrör i samma undersökningspunkt påträffades en grundvattennivå på 3,6 m djup.

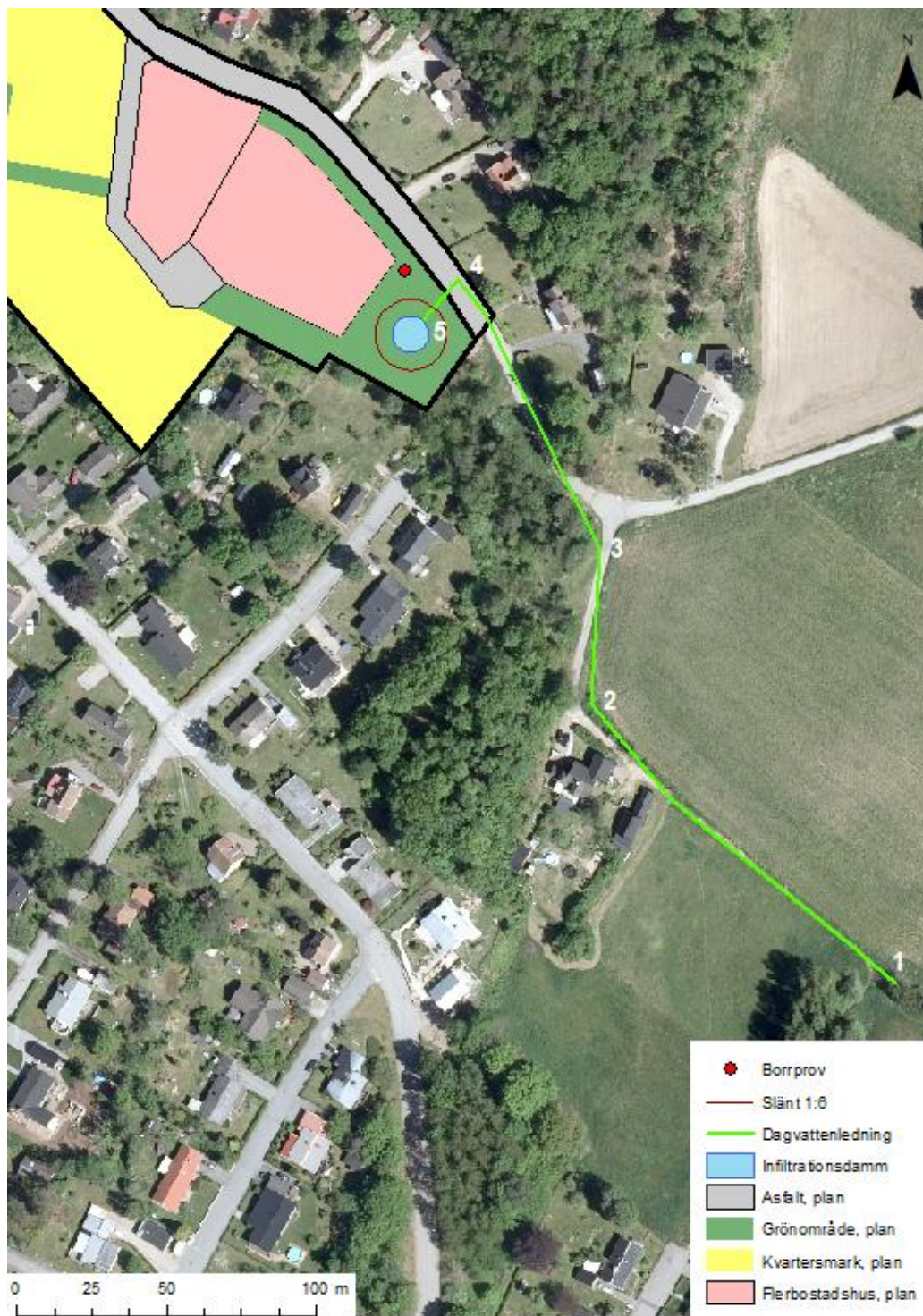
I den tänkta infiltrationsytan är det antaget en infiltrationskapacitet på 100 mm/h enligt ovan nämnda jordföljd som tillsammans med en area på 121 m² för möjlig infiltration med hänsyn till en släntlutning på 1:6 skapar ett ungefärligt flöde på 3,4 l/s. Med detta flöde krävs ett fördröjningsbehov på 156 m³ för område C. Med en reglerhöjd på 0,5-1 m behövs en yta med arean 121 m² plus omgivande slänter för möjlig infiltration (Figur 20). För att undvika stående vattenansamlingar i område C rekommenderas ett avskärande dike i bakkant av kvartersmarken för att leda vattnet till infiltrationsdammen.



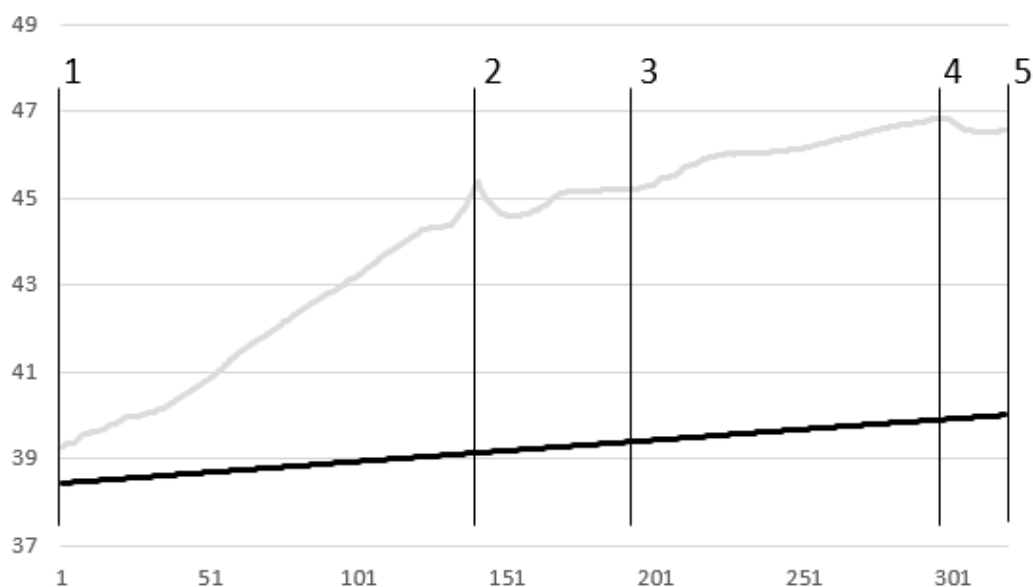
Figur 20. Lösningförslaget infiltrationsdamm för område C visas skalenligt för att få en uppfattning om storlek i förhållande till omgivning. Röd markering visar vart jordföljd samt grundvatten är undersökt.

Markens infiltrationskapacitet varierar kraftigt med bland annat marktyp, markens vattenhalt och det tillförda vattnets intensitet. Därav behövs beaktning tas gällande möjlig infiltration då lokala avvikelser kan förekomma.

Vid större regntillfällen kan marken bli mättad och resultera i att infiltrationskapaciteten sjunker. Möjlighet för att avleda dagvattnet från infiltrationsdammen till anslutningspunkt för dagvatten finns i sydöst (Figur 21 och Figur 22).



Figur 21. Lösningförslag på dagvattenledning från infiltrationsdamm med anslutning till befintlig dagvattenledning i sydöst. Siffror visar hur profilen är ritad, se Figur 22.



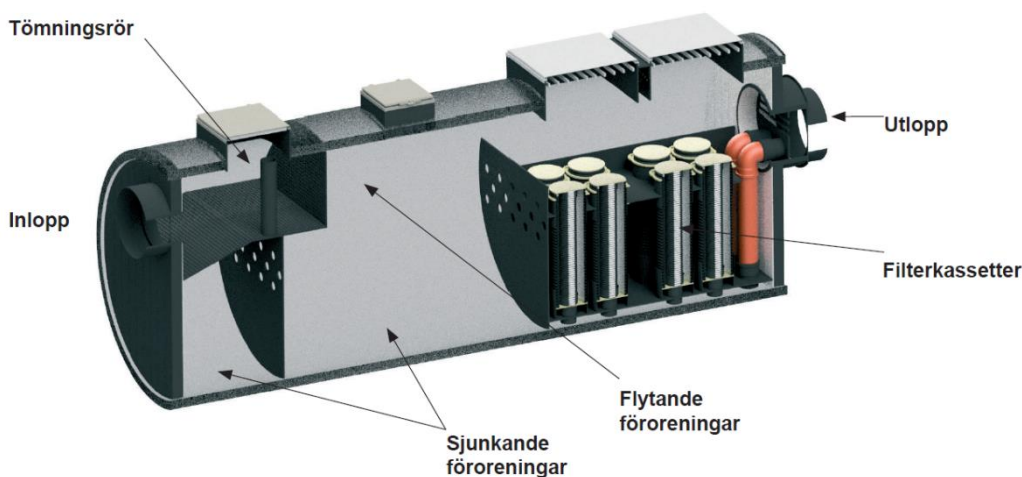
Figur 22. Profil av föreslagen ledning med en lutning på 5 ‰ från anslutningspunkt i det befintliga dagvattensystemet till infiltrationsdamm. Anslutningspunkt i dagvattensystemet har nivån 38,45 m. Grå linje symboliserar markyta och svart linje dagvattenledning.

Denna utredning har inte haft i uppdrag att göra några föroreningsberäkningar. Det går därför inte att säga något kvantitativt om hur den förändrade markanvändningen påverkar föroreningsbelastningen på recipienten Ronnebyån. Anläggningarna i föreslaget lösningsförslag har dock utöver fördröjningen även en renande effekt. Föroreningsberäkningar hade kunnat kvantifiera denna reningseffekt. Potentiella källor till föroreningar inom utredningsområdet är främst parkeringsytor, vilket ytterligare talar för att anlägga genomsläppliga beläggningar med tät botten.

5.3 Exempel på dagvattenlösningar

5.3.1 Underjordiska magasin

När det råder brist på utrymme kan underjordiska magasin vara ett alternativ för att omhänderta dagvatten. Det finns olika typer av underjordiska magasin, så som sedimentationsmagasin, magasin med filterkassett (Figur 23), makadammagasin och modulmagasin. Olika tillverkare har utformat sina egna modeller och dessa kan utformas antingen som täta system eller perkolerande anläggningar. Fördröjnings- och reningseffekten varierar med typ av anläggning.



Figur 23. Variant av underjordiskt magasin med filterkasset från Uponor.

5.3.2 Dagvattendamm

Dammar är en av de vanligaste dagvattenlösningarna i Sverige. Ofta anläggs de som "end-of-pipe"-anläggningar för att omhänderta stora volymer dagvatten. Dagvattendammar fungerar som utjämningsmagasin för fördröjning, vilket reducerar flödestoppar och bidrar till ett kontrollerat utflöde till recipienten men även till minskad översvämningsrisk. Dagvattendammar används också för att förbättra kvaliteten på dagvattnet. Den primära reningsprocessen är sedimentation av partiklar vilket innebär en god potential att rena TSS och partikelbundna föroreningar men däremot är reningsgraden för lösta föroreningar lägre.

Vid utformning och dimensionering av dagvattendammar är uppehållstiden en viktig parameter för att uppnå en tillräcklig sedimentation av mindre partiklar, då föroreningskoncentrationen är som störst i de mindre fraktionerna. Det rekommenderas att anlägga en mindre försedimentationsdamm innan dammen där grövre sediment kan fångas in, vilket minskar belastningen på själva dammen och därmed även minskar underhållsbehovet. Det finns även andra faktorer som påverkar en damms funktion. Bland annat djup, förhållandet mellan längd och bredd, vattnets spridning i dammen och förhållandet mellan dammens area och avrinningsområdets area. Vid utformning av dammen ska även tillgänglighet för drift, kontroll och sedimenttömning beaktas. Tömning av dammen ska ske när >50 % av tillgänglig volym består av sediment. Provtagning av sedimentet bör göras vid tömning då det kan innehålla höga halter av metaller och därmed klassas som farligt avfall. Regelbunden inspektion av in- och utlopp och andra tekniska konstruktioner, avlägsnande av skräp och åtgärder mot erosionskador och oönskad växtlighet är ytterligare skötselinsatser som är viktiga för bevarande av dammfunktionen.

Det finns många studier på dammar och deras reningseffekt. Reningseffekten uppskattas till 65-85% för TSS och 70-90% för tungmetaller. Men många studier visar på väldigt varierade reningsfunktion då dammen påverkas av utformning, konstruktion, kontroll och underhåll. Reningsfunktionen kan även minska av kalla temperaturer på grund av densitetsskillnader i vattnet, istäcke och vägsalt.

Dagvattendammar har en god potential att bidra till en estetiskt tilltalande miljö och med öppna vattenytor och tilltalande växtarter kan dammar bli viktiga rekreatiomsområden och bidra till en större biologisk mångfald (Figur 24). Jämfört med övriga anläggningstyper kräver dammar och förhållandevis stor yta, och de kan därför vara svåra att införa i redan bebyggda områden.



Figur 24. Dagvattendamm i Luleå (foto: AFRY)

5.3.3 Genomsläpplig beläggning

Vattengenomsläppliga ytbeläggningar kan exempelvis vara permeabel asfalt och betong eller gräsarmerad betong (Figur 25). De är ofta hårda trafikerbara ytor, så som parkeringar eller innergårdar, som möjliggör infiltration av dagvatten genom öppna porer. Under beläggningen finns ofta en makadamfylld magasinvolym från vilket vattnet kan infiltrera ner i marken och bidra till grundvattenbildningen. Genomsläppliga beläggningar kan även bidra med avdunstning och erfarenheter visar på upp till 30 % avdunstningspotential. I studier har reningseffekten uppskattats till 60-95 %, men många av studierna har utförts i labb eller under kontrollerade former i fält. Reningsförmågan beror till stor del på materialet samt ålder på anläggningen. Grövre material har högre hydraulisk effektivitet men lägre reningseffekt medan ett finare material ökar reningen men minskar infiltrationsförmågan. Vid infiltration av dagvatten måste alltid risken för förorening av grundvatten beaktas. Anläggningen kan också utformas med tät botten och dränering om det inte är önskvärt att vattnet tar sig ner till grundvattnet.

En utmaning med genomsläppliga beläggningar är deras tendens att sätta igen. För att bibehålla funktionen bör underhåll ske regelbundet för att minimera sediment, löv och skräp som kan fastna i beläggningen. Ett förbehandlingssteg (t.ex. en översilningsyta) minskar belastningen av sediment och liknande på den genomsläppliga beläggningen. Både vakuumrengöring och högtryckstvätt kan i det närmaste återställa infiltrationskapaciteten hos permeabel asfalt och betong. Genomsläppliga beläggningar fungerar även i kallt klimat

om ytan underhålls ordentligt. Snö ska inte lagras på infiltrationsanläggningar. Det är även viktigt att minimera användningen av sand vid vinterunderhåll men om nödvändigt använda friktionsmaterial av större fraktion, t.ex. grus. Höga halter av salt i dagvattnet under vintern kan orsaka förorening av grundvattnet eftersom saltet inte tas upp av infiltrationsanläggningen.

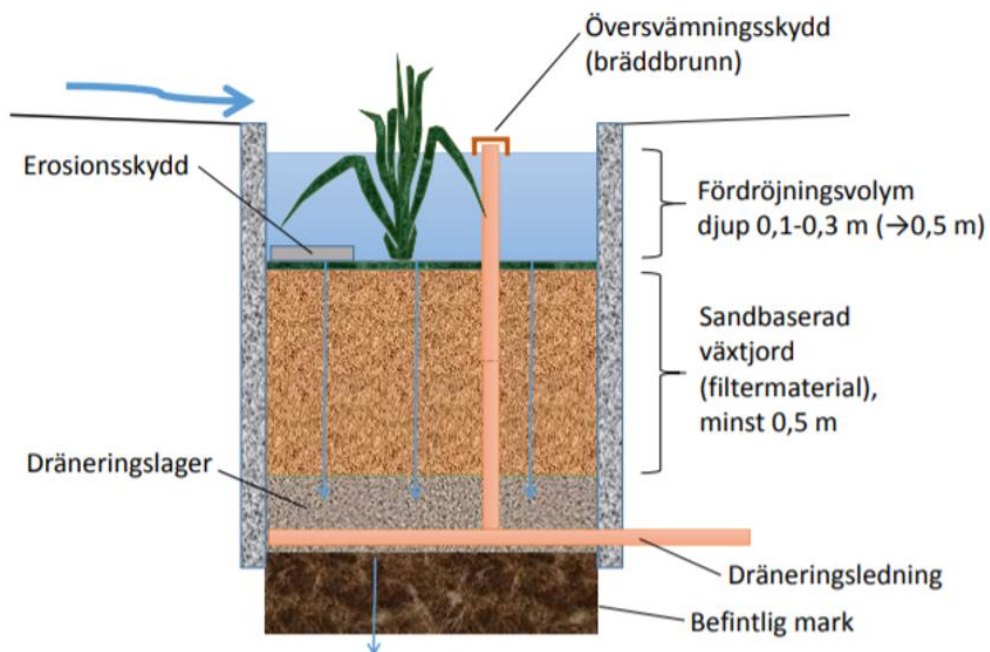


Figur 25. Genomsläpplig beläggning i form av gräsarmerad betong på parkering i Luleå. Foto: AFRY.

5.3.4 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter och så vidare. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 48 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Figur 26 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 27 och Figur 28 visar exempel på nedsänkt respektive upphöjd växtbädd.



Figur 26. Principskiss på växtbädd (Stockholm stad, 2018).



Figur 27. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad dagvattenstrategi, 2018).



Figur 28. Exempel på upphöjd växtbädd som tar emot dagvatten från tak via stuprör (Vinnova, 2014).

6 Slutsats och rekommendationer

I samband med planerad bebyggelse inom utredningsområdet ökar hårdgörningen vilket ger upphov till ökade dagvattenflöden och således skapas ett behov av fördröjning. Det ökade flödet ska strypas ner till det befintliga samt infiltreras i befintlig grönyta. För att kunna fördröja ett 20-årsregn till befintliga flöden behövs en volym på 143 m³ för område A, 104 m³ för område B och 156 m³ för område C. Detta bedöms vara möjligt att göra i fördröjningsdammar, genomsläppliga beläggningar samt växtbäddar.

Vid område C där infiltration av dagvatten ska möjliggöras behöver hänsyn tas till avvikelser av infiltrationskapacitet. Marktyp, markens vattenhalt och det tillförda vattnets intensitet är faktorer som kan komma skapa variation. Ytterligare mätning över tid rekommenderas. Om inte infiltration är lämplig kan dagvattnet ledas i ny ledning från damm till befintlig dagvattenledning i sydöst.

Hårdgörningen av grönytor försämrar markens förmåga att hålla vatten i samband med ett skyfall. Extra hänsyn behöver därför tas för att inte blockera befintliga rinnvägar och på så sätt stänga in vatten som rinner i den naturliga riktningen.

Det bör säkerställas att spillvattnet från Kalleberga 1:3 i möjligaste mån kan avledas med självfall.

Denna utredning har inte haft i uppdrag att göra några föroreningsberäkningar och kan därför inte säga något kvantitativt om påverkan från den förändrade markanvändningen på recipienten Ronnebyån. Det kan dock antas att föreslagna fördröjningsåtgärder även har en renande funktion.