

# Dagvattenutredning ny förskola Rönaby dp 1995, Västerås





# Innehållsförteckning

1	Inledning .....	6
1.1	Bakgrund och syfte .....	6
1.2	Orientering.....	6
1.3	Organisation.....	7
2	Riktlinjer för dagvattenhanteringen.....	8
2.1	Dagvattenhantering Västerås Stad .....	8
2.1.1	Riktlinjer.....	8
2.2	VA-huvudmannen Mälarenergi .....	8
2.3	Miljö kvalitetsnormer .....	9
2.4	Krav på rening av dagvatten .....	9
2.5	Svenskt Vattens publikation P110.....	9
2.6	Ansvar för dagvatten .....	11
2.7	Ansvar vid skyfall .....	12
3	Förutsättningar .....	13
3.1	Markanvändning.....	13
3.1.1	Före Exploatering .....	13
3.1.2	Efter exploatering.....	13
3.2	Geologi och geohydrologi .....	14
3.3	Avrinningsområde och flödesvägar.....	15
3.4	Recipient och MKN .....	16
3.4.1	Statusklassificering .....	17
3.5	Befintligt dagvattenledningsnät, diken och verksamhetsområde dagvatten.....	18
3.6	Skyfallsanalys/lågpunktskartering.....	19
3.7	Övriga relevanta förutsättningar.....	21
4	Metod och indata .....	22
4.1	Markanvändning.....	22
4.2	Rinntider .....	22
4.3	Föroreningsberäkningar .....	23
4.4	Flödesberäkningar .....	23
4.5	Erforderlig fördröjningsvolym .....	23
5	Resultat .....	24
5.1	Flödesberäkningar .....	24
5.2	Fördröjningsvolym.....	24
5.3	Föroreningsberäkningar .....	25
6	Systemlösning .....	26
6.1	Förslag på systemlösning .....	26
6.2	Gräsdike .....	28
6.3	Makadamdike.....	29
6.4	Regn/växtbäddar .....	30
6.5	Gröna tak.....	32
6.6	Dagvattenrännor .....	33
6.7	Trädplantering, skelettjord och luftigt bärlager.....	34
6.8	Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar .....	35
6.9	Reningseffekt av föreslagen systemlösning.....	37
7	Slutsatser och diskussion .....	38
8	Rekommendationer fortsatt arbete.....	38

Källor.....39

## Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Västerås Stad utfört en dagvattenutredning av DP 1995 där en del av fastigheten VÄSTERÅS 4:79 ska exploateras. Planområdet ligger i stadsdelen Rönnby, Västerås kommun. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för en ny förskola inom planområdet.

Uppdraget innefattar flödes- och föroreningsberäkningar samt förslag på dagvattenhantering inom planområdet. Fördröjningsbehovet är beräknat enligt strävan om ett maxutflöde på 15 l/s, ha, vilket efterliknar naturmarksavrinnig vid ett regn med 10-års återkomsttid.

Planområdet ligger norr om Västerås stadskärna i stadsdelen Rönnby. I dagsläget består planområdet av naturmark och en grusväg som leds till åkermarken öster om plangränsen. Västra sidan av plangränsen består av skogsmark och i söder går Rönnbyvägen. Planområdet ligger i närheten av ett bostadsområde och omfattar en area av ca 0,73 hektar, och lutar generellt i sydöstlig riktning. Marken inom området består av glacial lera med en mäktighet uppmätt mellan 1–5 meter. Det går ett vägdike igenom planområdet som löper i östlig riktning längs hela Rönnbyvägen. Öster om planområdet går en trumma i vägen och vid skyfall antas trummans kapacitet överskridas, vilket orsakar dämning och ett instängt område samt att vatten samlas i befintlig lågpunkt.

Recipienten för planområdet är Svartån, mellan Västeråsfjärden/Mälaren och "Skultuna", vilket är en ytvattenförekomst som enligt VISS (2021) har otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Miljö kvalitetsnormen är satt till god ekologisk status 2033 samt enligt MKN får planerad exploatering inte försämra nuvarande status på recipienten.

Dagvattnet från förskolans tak föreslås omhändertas via stuprör med utkastare och fördröjs via regnbäddar, beräknad erforderlig fördröjningsvolym vid ett 10-års regn är 25 m<sup>3</sup>. De mindre takytorna föreslås anläggas med grönt tak för att fördröja dagvattnet. Dagvattnet från parkeringen föreslås fördröjas och renas i ett makadamdike som fördröjer den erforderliga volymen på 13 m<sup>3</sup>. Resterande ytor, grusväg, utegård och asfaltsyta föreslås ledas med marklutning till ett gräsdike som går längs hela östra sidan av plangränsen. Diket är föreslaget att ligga inom den planerade gröna ridån på andra sidan av den inhägnade utegården. Det beräknade fördröjningsbehovet för gräsdiket är 57 m<sup>3</sup>. Diket förslås vara 140 meter långt, 2 meter brett och ett djup på 0,5 meter, vilket resulterar i en fördröjningsvolym på 90 m<sup>3</sup>. De resterande 33 m<sup>3</sup> som är över fördröjningsbehovet kan agera som ett skydd för att minimera risken att diket bräddar in i planområdet vid kraftigare regn.

Flödet vid ett 10-års regn med 10 min varaktighet och en klimatfaktor på 1,25 ökar efter exploatering av planområdet. För att uppnå strävan om ett maxutflöde från planområdet på 15 l/s, ha, föreslås olika dagvattenanläggningar som fördröjer och till viss del renar. Med föreslagen systemlösning för dagvattenhanteringen minskar både halterna och mängderna av de undersökta föroreningsämnen efter rening. Planområdet förväntas inte påverka vattenförekomsten Svartåns möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormer (MKN).

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund och syfte

Sweco har på uppdrag av Västerås Stad utfört en dagvattenutredning för detaljplan 1995 för del av Västerås 4:79, Rönnby.

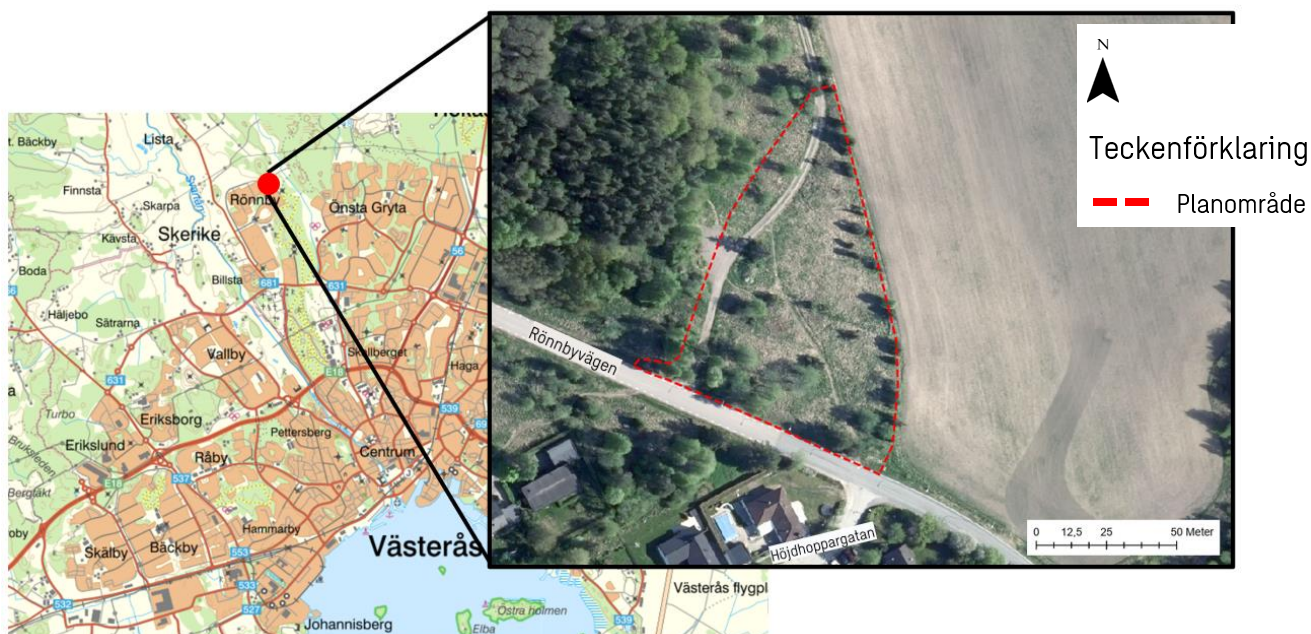
Syftet med detaljplanen är exploatering av befintlig skogsmark för att anlägga ny förskola. Planområdet ligger i stadsdelen Rönnby och omfattar ca 0,73 ha.

Utredningen ska visa på lösningar som hanterar dagvattnet och uppfyller uppsatta krav. Den lösning som föreslås ska inte ha negativ påverkan på mottagande recipient och fördröjningsvolym som hanteras inom området ska syfta till att uppfylla VA-huvudmannens/kommunens krav.

Dagvattenutredningen ska visa på en säker höjdsättning så att skyfall inte orsakar översvämningar inom planområdet och ge förslag på åtgärder som tar hand om och renar det dagvatten som uppstår vid mindre regn. Utredningen ska även redovisa om det finns eventuella fornlämningar, markföroreningar, naturvärden samt transportleder för farligt gods. Dessa parametrar ska utredas och redovisas då det kan påverka utformning och lokalisering av dagvattenanläggningarna.

## 1.2 Orientering

Planområdet är lokaliserat norr om Västerås centrum och söder om planområdet går Rönnbyvägen. Figur 1 redovisar planområdets lokalisering.



Figur 1. Orienteringskarta där röd markering visar planområdets lokalisering samt ortofoto över planområdet. Bakgrund: Topografiska kartan samt ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

## 1.3 Organisation

Beställare	Maja Sahlin	Västerås Stad
Uppdragsledare	Camilla Hägg Wickman	Sweco Sverige AB
Handläggare	Alvina Engström	Sweco Sverige AB
Intern kvalitetsgranskning	Frida Blomér	Sweco Sverige AB

## 2 Riktlinjer för dagvattenhanteringen

I arbetet med dagvattenutredningen har ett antal dokument varit styrande vid bedömning av dagvattensituationen och för de förslag på åtgärder som anges i denna utredning. Följande dokument har varit vägledande i arbetet.

### 2.1 Dagvattenhantering Västerås Stad

Västerås stad utvecklade under 2023 en dagvattenpolicy<sup>1</sup> med syftet att ta fram strategier för att kunna hantera dagvatten på ett miljömässigt och kostnadseffektivt sätt. I policyn redovisas riktlinjer och riktvärden för föroreningskoncentrationer i dagvattnet.

#### 2.1.1 Riktlinjer

Följande punkter redovisas som riktlinjer i Västerås stads dagvattenpolicy:

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

### 2.2 VA-huvudmannen Mälarenergi

Enligt VA-huvudmannen Mälarenergi (2022) ska dagvattenåtgärder inom planområdets kvartermark sträva efter att uppnå ett utflöde som inte överstiger 15 l/s, ha vid ett 10-årsregn.

<sup>1</sup> Dagvattenpolicy 2023-03-09 - Västerås Stad.



## 2.3 Miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer används som ett styrinstrument inom förvaltning av vatten. Normerna uttrycker den kvalitet som en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Fastställda MKN finns för alla ytvatten som definierats som vattenförekomster.

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

## 2.4 Krav på rening av dagvatten

Dagvattnet ska renas om det bedöms innehålla högre årsmedelhalter av näringsämnen, tungmetaller och olja än vad som står i Tabell 1. För planområdet i denna rapport bedöms riktvärdena för "Mälaren/Svartån/Sagån" mest relevant, då planområdet avvattnas mot Svartån (se blå markering i Tabell 1).

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

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

\*Alla övriga vattenförekomster inom Västerås kommun.

## 2.5 Svenskt Vattens publikation P110

Svenskt Vatten är branschorganisation för VA-organisationerna där såväl Mälarenergi som Västerås Stad är medlemmar<sup>2</sup>. I och med detta ska riktlinjerna i deras publikationer följas.

Svenskt Vattens publikation P110 ger rekommendationer för hur nya dagvattenanläggningar ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av

<sup>2</sup> Medlemskap hämtat från <https://www.svensktvatten.se/medlemservice/va-organisationer/medlemmar/>.

anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter samt för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen.

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

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

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

Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas när kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det extra viktigt att ta hänsyn till hur området höjdsätts så att ytligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse. Det här görs med fördel genom att anlägga byggnader högre än kringliggande vägar som då kan agera avledare mot närmaste recipient.

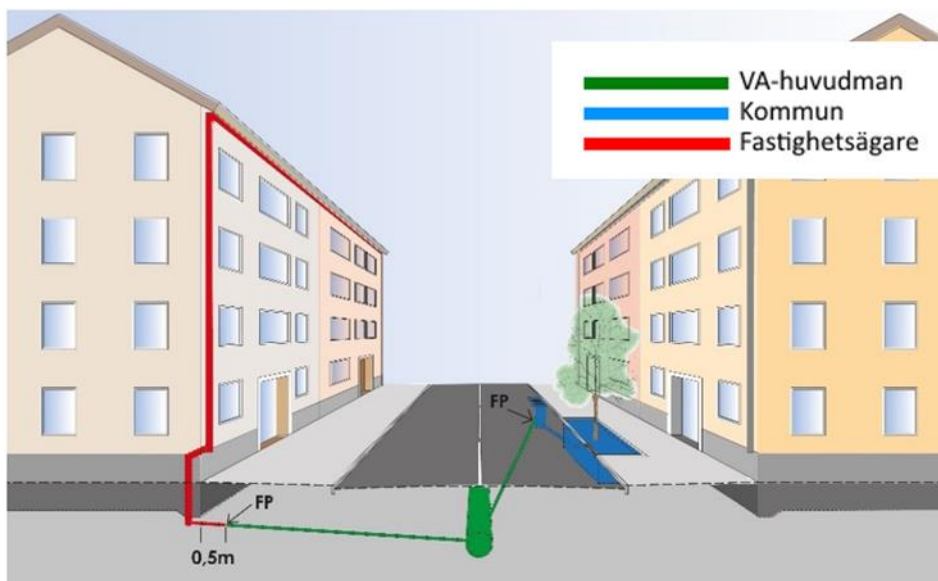
## 2.6 Ansvar för dagvatten

Varje fastighetsägare och verksamhetsutövare har ett ansvar för att hantera det dagvatten som uppkommer på egen fastighet med sådan försiktighet att miljö och omkringliggande fastigheter inte skadas. Huvudmannen för allmän platsmark ansvarar för avvattningen av denna, precis som en fastighetsägare gör inne på sin fastighet. Huvudmannen för allmän platsmark kan vara kommunen, men också en gemensamhetsförening, exempelvis en vägförening.

Inom verksamhetsområdet för den allmänna dagvattenanläggningen är det sedan kommunen, i egenskap av VA-huvudman, som ansvarar för avledning (bortledning) av dagvattnet både från de anslutna fastigheterna (VA-abonenterna) och den allmänna platsmarken.

Ansvarsfördelning åskådliggörs principiellt i Figur 2. Fastighetsägare är ansvariga för dagvattenhanteringen på egen fastighet (byggnader och tomtmark), markerat med rött. Inom verksamhetsområde för allmänt VA får fastighetsägare ansluta till det allmänna VA-ledningsnätet enligt de krav som VA-huvudmannen bestämt i sin ABVA (Allmänna Bestämmelser för VA) och ska då erlägga avgifter enligt fastställd taxa.

Kommunen är ansvarig för dagvattenhanteringen för vägar, gator och allmänna platser, markerat med blått, innan anslutning sker till den allmänna VA-anläggningen. I Figur 2 redovisas ingen parkmark, men denna ingår i begreppet allmän platsmark och ansvaret följer samma princip som för gata.



Figur 2. Beskrivning av ansvarsfördelningen för dagvattensystemet. FP = förbindelsepunkt.

Den allmänna VA-anläggningen, markerad med grönt, ska tillgodose det behov som finns för bortledning av dagvatten från verksamhetsområdet utifrån det behov som definieras i vattentjänstlagen och den standard som Svenskt Vattens branschpraxis anger. Den ska även rena förorenat dagvatten enligt miljöbalken.

## 2.7 Ansvar vid skyfall

Kommunens juridiska ansvar vid situationer när ledningsnätets kapacitet överskrids, samt kommunens ansvar i rollen som fastighetsägare, beskrivs huvudsakligen i plan- och bygglagen (PBL), Miljöbalken (MB) och Jordabalken (JB). Där framgår det att ny bebyggelse i detaljplan ska lokaliseras till lämplig mark utifrån risken för översvämning. Kommunen har utredningsskyldighet för att klarlägga om marken är lämplig. För att avgöra om marken är lämplig rekommenderar Svenskt Vatten att ny bebyggelse anpassas så att skador på byggnader undviks vid regn med en återkomsttid om minst 100 år (Svenskt Vatten, 2016).

Kommunen kan komma att bli skadeståndsskyldiga mot fastighetsägare om bebyggelse tillåts på olämplig mark, eller om kommunen låter bli att inhämta tillräcklig kunskap. Skadeståndsansvaret preskriberas 10 år efter att planen har antagits.

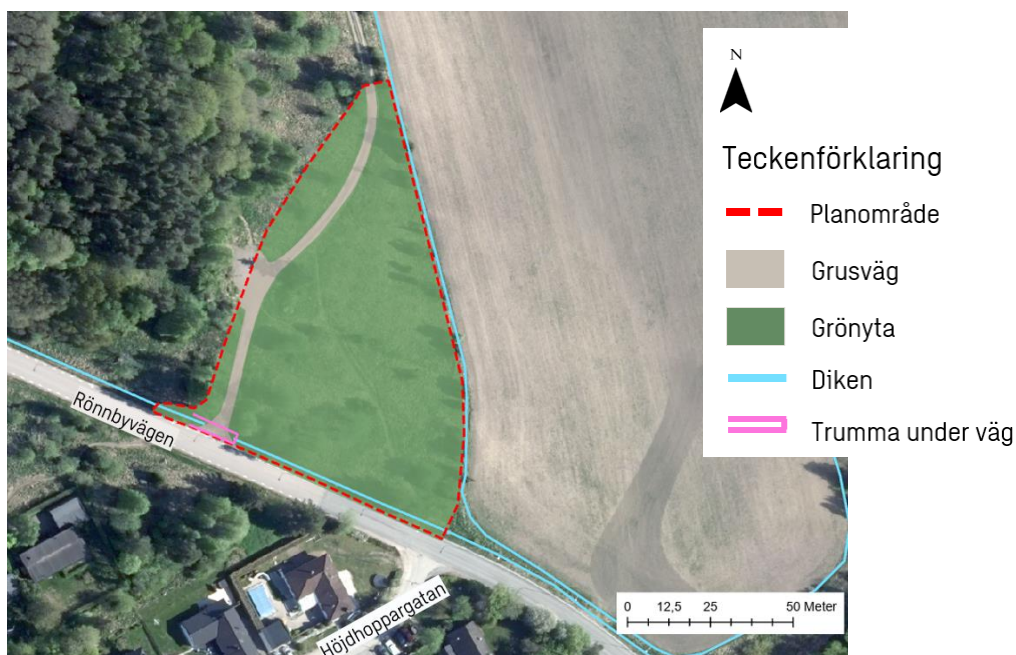
## 3 Förutsättningar

### 3.1 Markanvändning

#### 3.1.1 Före Exploatering

Planområdet består idag av grönområde med några träd och en grusväg som fortsätter norrut. Utanför planområdet finns en skog i väster, åkermark i öster samt Rönnbyvägen i söder. Det går ett dike i södra delen av planområdet och ett dike utanför gränsen av planområdets östra sida.

I Figur 3 presenteras planområdet med dagens markanvändning och dikessträckningar.



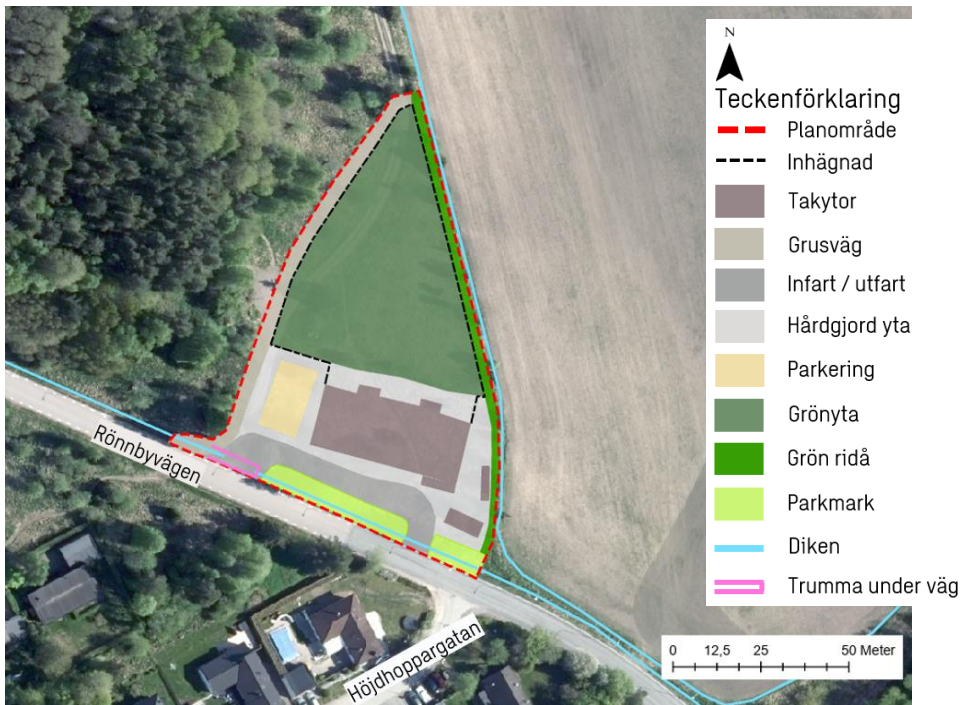
Figur 3. Planområdets markanvändning före exploatering, Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

#### 3.1.2 Efter exploatering

Planområdet ska exploateras och bli en förskola med tillhörande utegård. Den befintliga vägen som idag går igenom planområdet kommer flyttas och gå längs västra plangränsen efter exploatering. En ridå av grönområdet kommer bevaras på östra delen av planområdet, detta för att hålla en distans från det befintliga diket som ligger mellan plangränsen och åkermarken. Utegården kommer hägnas in för barnens säkerhet.

I Figur 4 presenteras planområdets markanvändning efter exploatering enligt tidig skiss från en trafikutredning<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Trafikutredning Dp 1995 förskola Rönnby- förslag trafik (003)



Figur 4. Planområdets markanvändning efter exploatering. Bakgrund: Ortofoto från lantmäteriets visningstjänst.

### 3.2 Geologi och geohydrologi

Enligt jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) utgörs de översta jordlagren i området av glacial lera, se Figur 5.



Figur 5. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU). Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarter 1:25 000 – 1:100 000. Planområdet redovisas med röd linje.

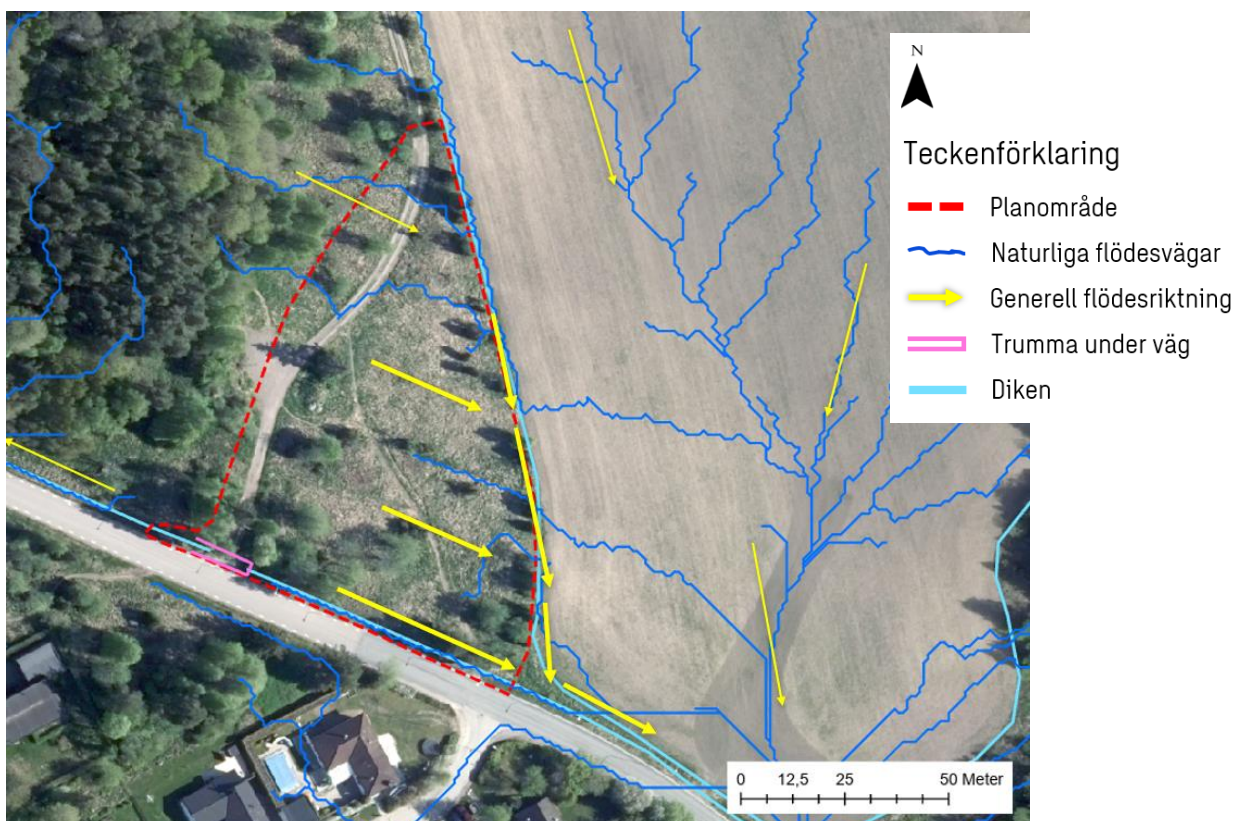
Då jordarterna i området domineras av glacial lera bedöms det finnas låg möjlighet till infiltration och perkolation av dagvatten. Dagvatten som inte kan infiltrera och perkolera till underliggande mark behöver avledas från området.

Det finns en geoteknisk undersökning<sup>4</sup> där mäktigheten på glaciala leran har uppmätts till 1–5 meter i hela planområdet. Vad gäller grundvattennivåer i planområdet har en grundvattenmätning<sup>5</sup> gjorts inom ramen för den geotekniska utredningen. Grundvattennivån har uppmätts till 1,3 m under markytan. Grundvattenmätningen är gjord i planområdets sydöstra del.

### 3.3 Avrinningsområde och flödesvägar

Inom planområdet avledes dagvatten ytligt i östlig riktning mot diket mellan planområdet och åkermarken och leds sedan via vägdiket i sydöstlig riktning.

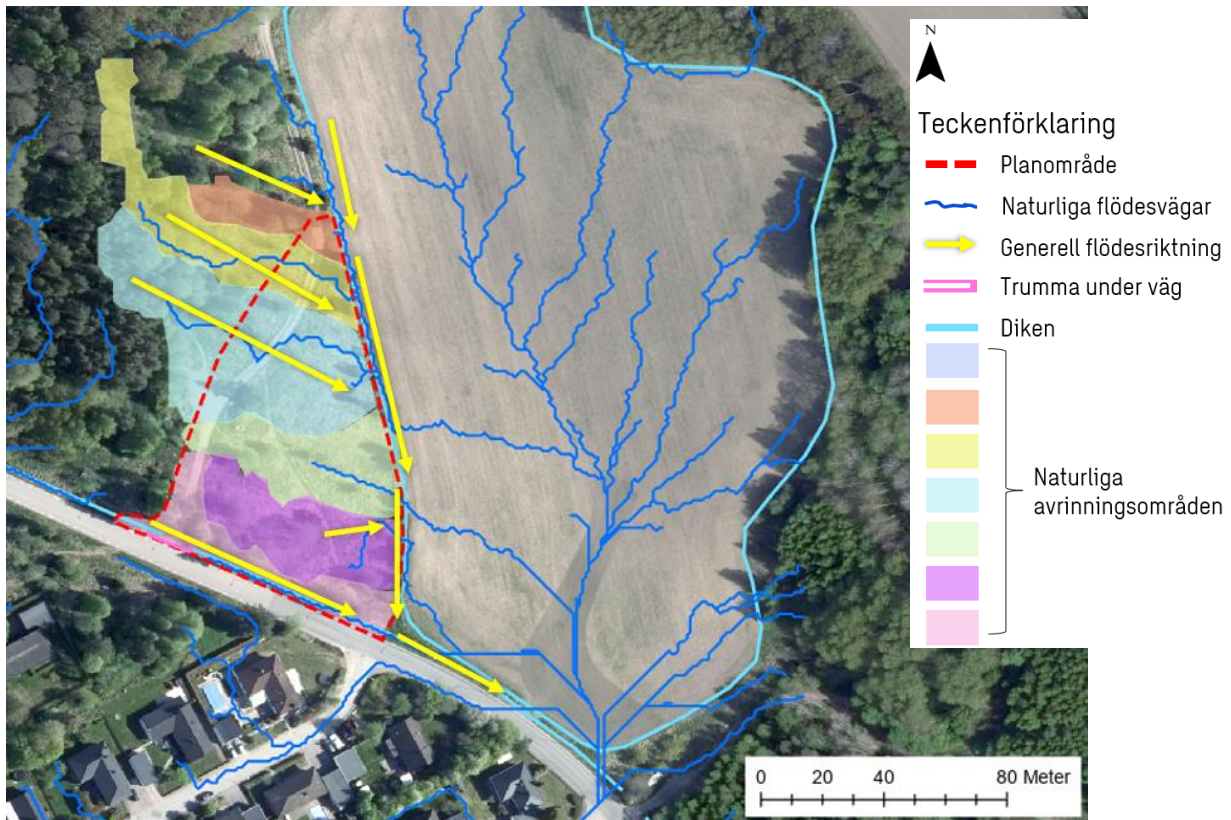
I Figur 6 redovisas den generella flödesriktningen i och runt planområdet. Avrinningsområdet uppströms planområdet redovisas i Figur 7. Båda analyserna har utförts genom analys av Nya Nationella Höjdmodellen (NNH) från Lantmäteriet.



Figur 6. Avrinning inom och i anslutning till planområdet. Data: SCALGO 15 cm nederbörd  
Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

<sup>4</sup> PMGeo Tekniskt PM geoteknik Detaljplan Rönaby- 2023-04-17 (Loxia)

<sup>5</sup> MURGeo Markteknisk undersökning geoteknik Detaljplan Rönaby – 2023-04-17 (Loxia)



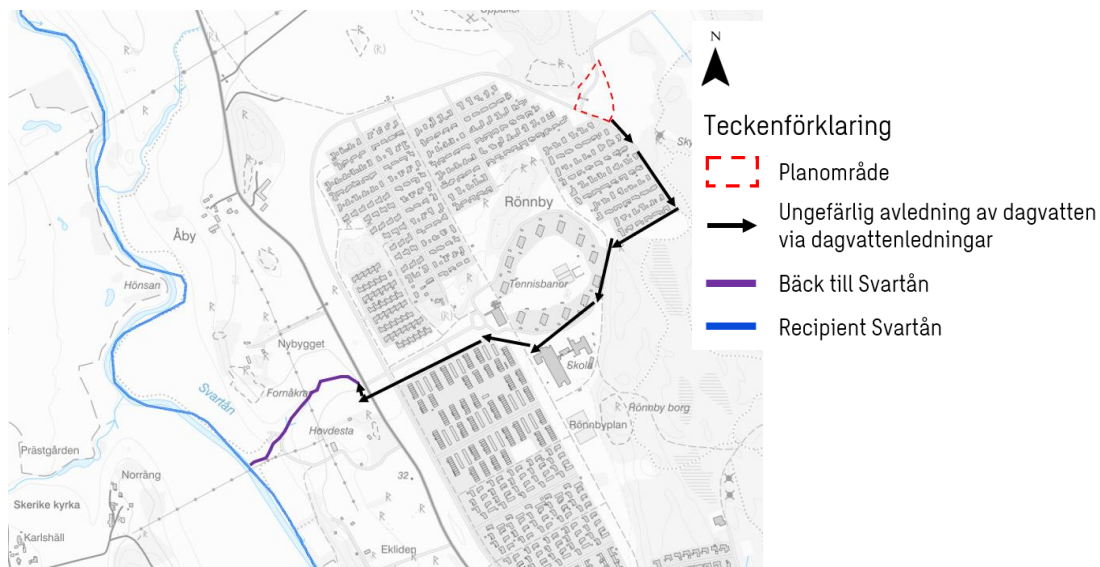
Figur 7. Avrinningsområden från planområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Vid stora nederbördstillfällen kan vatten ytligt rinna genom planområdet och skapa problem om inte höjdsättningen utformas för att undvika detta. Vid mindre regn bedöms vatten tas om hand lokalt, d.v.s. vid mindre regn förväntas inte planområdet påverkas av annat vatten än det som genereras inom plangränsen.

### 3.4 Recipient och MKN

Recipient för planområdet är Svartån, mellan Västeråsfjärden/Mälaren och "Skultuna" som är klassificerad som en vattenförekomst. När ett vatten är klassificerat som en vattenförekomst innebär det att det finns mål för vilken nivå dess ekologiska- och kemiska status ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. I arbetet med dagvattenhanteringen för denna utredning blir därför miljö kvalitetsnormerna för recipienten styrande och dagvattenhanteringen måste säkerställa att normerna har möjlighet att uppnås. Dagvattnet leds till recipienten via ytavrinning, diken och ledningsnät.





Figur 8. Planområdet i förhållande till recipienten Svartån. Bakgrund: VISS, Vatteninformationssystem Sverige.

### 3.4.1 Statusklassificering

#### Svartån, mellan Västeråsfjärden/Mälaren och "Skultuna"

Vattenförekomsten har enligt bedömning 2021 otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Miljö kvalitetsnormen är satt till god ekologisk status 2033 och god kemisk ytvattenstatus, med undantag för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Svartån har idag otillfredsställande ekologisk status, främst på grund av den biologiska kvalitetsfaktorn fisk. Påväxt-kiselalger är klassad som måttlig. Den otillfredsställande statusen på fisk beror på att vattendraget är modifierat och har flera vandringshinder. Flera dammar och vattenkraftverk finns i vattendraget. Detta är även anledningen till att den hydromorfologiska kvalitetsfaktorn konnektivitet i vattendrag är klassad som dålig. Fyra definitiva vandringshinder finns kvar i vattenförekomsten efter att förbättrande åtgärder (som fiskvägar och faunapassage) har byggts. De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna näringsämnen klassas som måttlig, försurning som hög och särskilda förorenade ämnen som god.

Då varken vandringshinder, konnektivitet och fisk kan påverkas av förändringar i det aktuella planområdet, som ligger ett par kilometer från vattenförekomsten, så är de relevanta kvalitetsfaktorerna de biologiska kvalitetsfaktorerna: påväxt-kiselalger samt de fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorerna: näringsämnen.

Avrinningsområdet för recipienten Svartån är 77 600 ha stort och planområdet är 0,73 ha stort. Detta betyder att planområdet utgör ca 0,0009 % av tillrinningen till Svartån.

### 3.5 Befintligt dagvattenledningsnät, diken och verksamhetsområde dagvatten

Det finns inga dagvattenledningar inom eller i närheten av planområdet idag. Det går ett dike tillhörande åkermarken längs östra delen av plangränsen. Längs Rönnbyvägen löper ett dike genom planområdet som korsar grusvägen via en trumma. Det går även en till grusväg mitt emot Stavhoppargatan, där ännu en trumma är placerad. Vägarna inom planområdet är kommunala, vilket betyder att vägdiket också ägs av kommunen. Figur 9 redovisar befintliga diken inom och i närheten av planområdet.



Figur 9. Befintliga diken inom och i närheten av planområdet. Bakgrund: Ortofoto från lantmäteriets visningstjänst.

### 3.6 Skyfallsanalys/lågpunktskartering

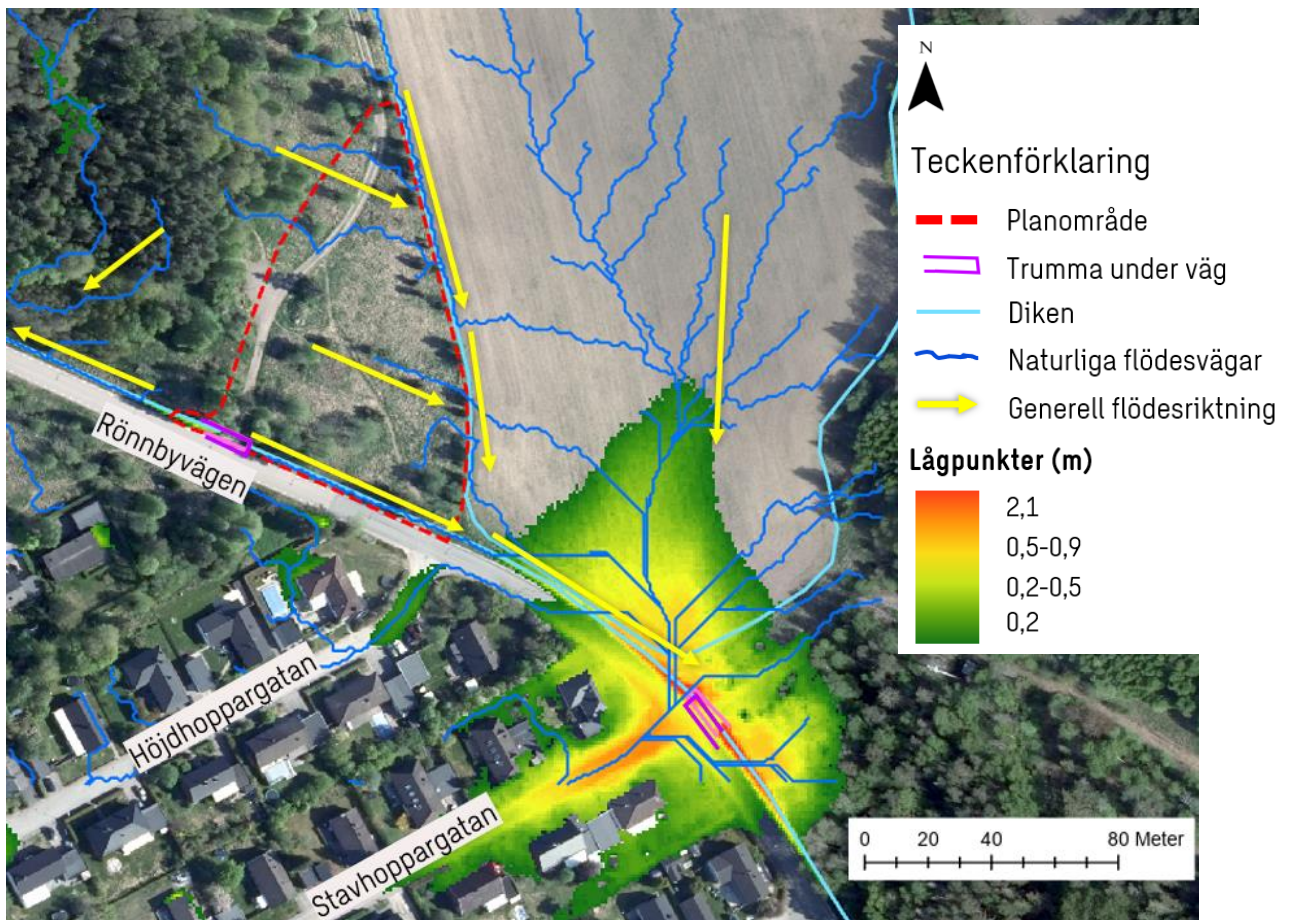
En översiktlig analys av ett skyfallsscenario har gjorts med hjälp av verktyget SCALGO Live. SCALGO Live är en GIS-baserad onlinetjänst som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskerar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

SCALGO Live är ett bra verktyg i tidiga planeringsskeden där översiktlig systemförståelse för ytavrinning och potentiella översvämningsrisker är i fokus. Resultaten från SCALGO Live bör i regel inte användas för detaljprojektering eller dimensionering, det finns dock undantag för när detta kan vara lämpligt. Vid planering av ny bebyggelse är det viktigt att ta hänsyn till sådana identifierade översvämningsområden för att förhindra att vatten blir stående och därmed skadar byggnader eller hindrar framkomlighet för exempelvis uttryckningsfordon.

Skyfall som analyserats kan likställas med ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet (68 mm nederbörd). Detta scenario används, tillsammans med en klimatfaktor om 25 %, utifrån rekommendationer från P110 (Svenskt Vatten, 2016). I Figur 10 presenteras resultatet av att belasta planområdet med en regnvolymer motsvarande 68 mm nederbörd. För denna belastning gäller även antagandet att ledningsnätet inte avbördar något vatten och att infiltration på genomsläppliga ytor inte sker.

Det finns en lågpunkt sydöst om planområdet dit allt dagvatten från planområdet samt vatten från intilliggande åkermarken leds, där den djupaste delen mäter till ca + 0,6 m. Idag avrinner dagvattnet från planområdet via åkermarkens dike samt det södra väg diket. Vid skyfall antas kapaciteten på trumman vid lågpunkten ej tillräcklig, vilket resulterar i att diket dämmer och översvämmas en del av södra åkermarken samt Rönnbyvägen, Stavhoppargatan.

I Figur 10 redovisas lågpunkterna inom och i närheten av planområdet.



Figur 10. Vattendjup i lokala lågpunkter vid kraftig nederbörd (68 mm, motsvarande ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet och klimatkfaktor 25 %). Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

### 3.7 Övriga relevanta förutsättningar

Det finns inga vattenskyddsområden, aktiva markavvattningsföretag eller kända förorenade områden inom planområdet. Det finns heller ingen väg i närheten av planområdet som rekommenderas för farligt gods. Däremot finns det fornlämningar inom planområdet som undersökts i en pågående arkeologisk utredning. Se Figur 11 för lokaliseringen av fornlämningarna samt utbredningen av området som undersöks arkeologiskt.



Figur 11. Fornlämningar samt pågående arkeologisk utredning inom planområdet. Bakgrund: Lantmäteriets visningstjänst och Riksantikvarieämbetet.

## 4 Metod och indata

### 4.1 Markanvändning

En sammanställning av de olika typerna av markanvändning som finns inom planområdet, före och efter exploatering, presenteras i Tabell 3.

Markanvändning före exploatering har uppskattats utifrån ortofoto (se Figur 3). Markanvändning efter exploatering har uppskattats utifrån tidig skiss från en trafikutredning (se Figur 4).

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

Markanvändning	Före exploatering			Efter exploatering		
	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. area (ha)	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. area (ha)
Grönområde	0,67	0,1	0,067	0,3	0,1	0,03
Parkmark	-	-	-	0,03	0,1	0,003
Grusad väg	0,06	0,55	0,033	0,06	0,55	0,033
Parkering	-	-	-	0,05	0,85	0,042
Asfalt	-	-	-	0,2	0,85	0,17
Tak	-	-	-	0,09	0,9	0,081
<b>Totalt</b>	<b>0,73</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,73</b>	<b>0,5</b>	<b>0,36</b>

Den sammanvägda avrinningskoefficienten inom planområdet ökar från 0,1 före exploatering till 0,5 efter exploatering.

### 4.2 Rinntider

Rinnsträcka och rinnhastighet har beräknats för planområdet före och efter exploatering. I Tabell 4 presenteras resultaten.

Tabell 4. Rinnsträcka, rinnhastighet samt rinntider inom planområdet före och efter ombyggnation.

Före exploatering				
Rinnsträcka mark (m)	Rinnhastighet mark (m/s)	Rinnsträcka ledning (m)	Rinnhastighet ledning (m/s)	Rinntid (min)
60	0,1	-	-	
<b>Total</b>				<b>10</b>
Efter exploatering				
Rinnsträcka (m)	Rinnhastighet (m/s)	Rinnsträcka ledning (m)	Rinnhastighet ledning (m/s)	Rinntid (min)
10	0,1	50	1,5	
<b>Total</b>				<b>10</b>

### 4.3 Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningsbelastning och reningseffekt har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.23.3.1). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2020).

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 682 mm har använts för planområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Västerås 96350 då den bedöms ligga närmast området. Nederbörden på stationen är mätt till 620 mm som normalvärde under perioden 1991–2020 och har sedan korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster.

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

### 4.4 Flödesberäkningar

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjerna och beräkningsmetoden från Svenskt Vattens publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" samt med hjälp av StormTac (v.23.3.1).

Enligt P110 bör en klimatfaktor användas vid beräkning av framtida flöden. Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat användes en klimatfaktor (1,25) vid beräkning av flöden i modellen. Flöden beräknades för regn med 2- och 10-års återkomsttid. Det dimensionerande flödet för ledningsnätet blir det som motsvarar ett 10-årsregn för trycklinje i marknivå och 2-årsregn för fylld ledning.

### 4.5 Erforderlig fördröjningsvolym

Fördröjningsvolymen har beräknats utifrån Mälarenergis krav om ett maxutflöde från planområdet på 15 l/s, ha vid ett 10-årsregn.

## 5 Resultat

### 5.1 Flödesberäkningar

Flöden före och efter exploatering, beräknat för olika återkomsttider, presenteras i Tabell 5. Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna flöden efter exploatering. Flödet för enskilda ytor inom planområdet presenteras i Tabell 6.

Tabell 5. Återkomsttid för regn, regnintensitet och beräknade flöden från planområdet före och efter exploatering. En klimatfaktor på 1,25 har använts vid beräkning av flödet efter exploatering.

Återkomsttid (år)	Regnintensitet	Flöde (l/s) Före exploatering	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Flöde (l/s) Efter exploatering
2	134	13	168	60
10	228	23	285	100

Tabell 6. Återkomsttid för regn, regnintensitet och beräknade flöden från enskilda ytor inom planområdet efter exploatering. En klimatfaktor på 1,25 har använts vid beräkning av dessa flöden.

Yta	Återkomsttid (år)	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Flöde (l/s)
Förskolans tak	10	285	23
Parkering	10	285	11
Resterande ytor*	10	285	66

\*Asfaltsyta, gräsyta och grusväg

### 5.2 Fördröjningsvolym

I Tabell 7 redovisas erforderlig fördröjningsvolym vid ett 10-års regn för hela planområdet samt enskilda ytor vid ett maxutflöde på 15 l/s, ha.

Tabell 7. Erforderlig fördröjningsvolym hela planområdet samt enskilda ytor vid maxutflöde på 15 l/s, ha.

Yta	Återkomsttid (år)	Maxutflöde (l/s)	Fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )
Hela planområdet	10	11	90
Förskolans tak	10	1,3	25
Parkering	10	0,3	13
Resterande ytor*	10	8,4	53

\*Asfaltsyta, gräsyta och grusväg



## 5.3 Föroreningsberäkningar

I Tabell 8 redovisas beräknade halter och mängder av föroreningar som vanligen förekommer i dagvatten. Det redovisas också en jämförelse mellan beräknade halter (årsmedelvärden) från planområdet före och efter exploatering och riktvärden enligt Västerås stad.

Tabell 8. Föroreningsbelastning från planområdet före och efter exploatering. I den yttersta högra kolumnen redovisas riktvärden från Västerås Stad dagvattenpolicy.

Ämne	Före exploatering		Efter Exploatering		Riktvärden (µg/l)
	Halt (µg/l)	Mängd (g/år)	Halt (µg/l)	Mängd (g/år)	
<b>P</b>	19	25	84	250	200
<b>N</b>	550	730	1 500	4 700	2 500
<b>Pb</b>	3,2	4,3	5,8	18	10
<b>Cu</b>	7,1	9,4	16	49	30
<b>Zn</b>	20	26	43	130	90
<b>Cd</b>	0,11	0,15	0,30	0,91	0,45
<b>Cr</b>	2,6	3,5	4,9	15	15
<b>Ni</b>	3,3	4,3	3,3	10	20
<b>Hg</b>	0,0084	0,011	0,030	0,092	0,05
<b>SS</b>	21 000	27 000	24 000	73 000	50 000
<b>Oil</b>	96	130	410	1 200	500
<b>PAH16</b>	0,079	0,11	0,18	5,5	-
<b>BaP</b>	0,0062	0,0083	0,018	0,055	0,05

Efter exploatering ökar både föroreningskoncentrationen i dagvatten från planområdet och föroreningsbelastningen, men inget ämne överskrider Västerås Stads riktvärden för reningsbehov. I och med att föroreningsmängderna ökar efter exploatering är det viktigt att föreslå och anlägga reningsåtgärder för dagvatten i planområdet.

## 6 Systemlösning

### 6.1 Förslag på systemlösning

För att begränsa maxutflödet från planområdet på 15 l/s,ha behövs fördröjande åtgärder inom planområdet.

#### *Taktytor*

Fördröjningsbehovet för förskolans takvatten är 25 m<sup>3</sup> och föreslås omhändertagas via stuprör och utkastare till regnbäddar längs fasaden. Med antagande om 0,2 m ytlig fördröjning och 0,8 meter djup regnbädd, med porositet på 30 % ger det ett ytbehov på 57 m<sup>2</sup>. Förslagsvis anläggs regnbäddarna runt hörnen på förskolans byggnad. Vid beräkning av en ytlig fördröjning på 0,2 m i regnbädden, fördröjs 11 m<sup>3</sup> ytligt vilket resulterar i att regnbädden fördröjer resterande ca 14 m<sup>3</sup> i regnbädden. En ytlig fördröjning har antagits för att regnbädden inte ska bli för djup.

De mindre takytorna, så som förråd, miljöbod och cykelparkering föreslås anläggas med grönt sedumtak för att öka grönskan samt fördröja dagvattenflödet.

#### *Parkering*

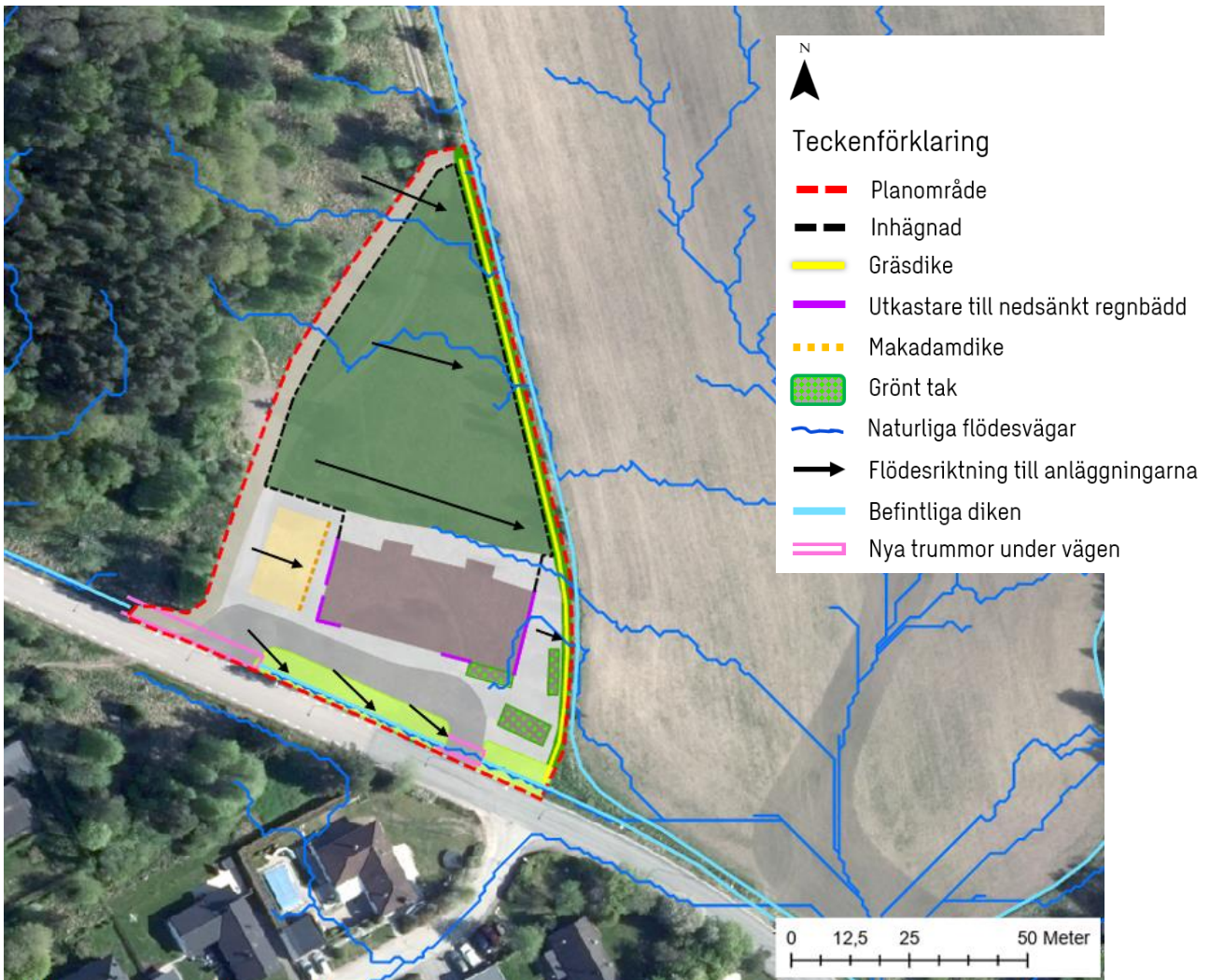
Dagvattnet från parkeringen ger ett fördröjningsbehov på 13 m<sup>3</sup> och föreslås ledas till ett makadamdike, för rening och fördröjning. Med antagande om en längd på 20 m, en bredd på 0,5 m, ett djup på 0,55 m och en porositet på 30 % ger det ett ytbehov på 50 m<sup>2</sup>.

#### *Resterande ytor*

Förskolans utegård kommer bevaras som grönområde i största möjliga mån, vilket bidrar till en trögare avrinning. I och med att marken lutar österut föreslås ett gräsdike inom gröna ridån i öster för att ta hand om alla ytor förutom parkeringen och taken. Detta dike rekommenderas att anläggas utanför den inhägnade utegården, då det finns risker med att ha ett öppet dike där barn vistas. Om det skulle vara svårt att leda dagvattnet till diket kan dagvattenrännor anläggas för att hjälpa dagvattnet att fördröjas i diket. Dagvattenrännorna kan bidra till ett fint och lekfullt inslag i förskolans utegård samt användas till vattenlek för förskolebarnen. Diket föreslås vara 140 meter långt, 2 meter brett samt ett djup på 0,55 meter. Släntlutningen är antagen till 1:1,5. Ytbehovet för detta dike är beräknat till 280 m<sup>2</sup>.

Efter exploatering av planområdet kommer den befintliga grusvägen att flyttas längs västra plangränsen och det kommer byggas en in- och utfart från planområdet i söder. Detta resulterar i att den befintliga trumman måste bytas ut och flyttas, samt att en till trumma behöver tillkomma.

Om det planeras anläggning av nya träd, föreslås de anläggas med skelettjord för att fördröja flödena från hårdgjorda ytor. I Figur 12 nedan visas föreslagen systemlösningen för planområdet. Förslag på utformning av de föreslagna dagvattenanläggningarna redovisas i Tabell 9.



Figur 12. Förslag på systemlösning för planområdet.

Tabell 9. Förslag på utformning av föreslagna dagvattenanläggningar.

Anläggning	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Porositet makadam	Erforderlig fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )	Tillgänglig fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )
Gräsbeklätt dike*	140	2	0,5	-	57	90
Makadamdike	20	0,5	0,55	0,3	13	19
Regnbäddar	57	1	0,8	0,3	25**	13,6 + 11,4
<b>Totalt</b>					<b>95</b>	<b>134</b>

\*Bottenbredd 0,5 m \*\*11,4 m<sup>3</sup> fördröjs i ytmagasin, total fördröjningsvolym för regnbädd 25 m<sup>3</sup>

## 6.2 Gräsdike

Ett gräsdike med strypt utlopp föreslås för hantering av dagvatten från utemiljön i förskolan och för de hårdgjorda ytorna runt förskolan. Syftet med diket är att kunna ta hand om dagvatten och bidra till en trögare avledning genom systemet. I och med att det kan bli vatten stående i diken samt att det föreslagna diket är 0,5 m djupt, rekommenderas diket att anläggas på andra sidan av den tänkta inhägnaden. Vid begränsande infiltrationsmöjligheter i marken, och om en öppen lösning inte är möjlig på hela sträckan på grund av höjdskillnader, rekommenderas dock att diken utformas med en dräneringsledning i botten.

Ett gräsdike är ett gräsdike med svag till måttlig släntlutning som etableras i nivå strax under tillrinningsområdet. I Figur 13 och Figur 14 nedan presenteras exempel på utformning av diken.



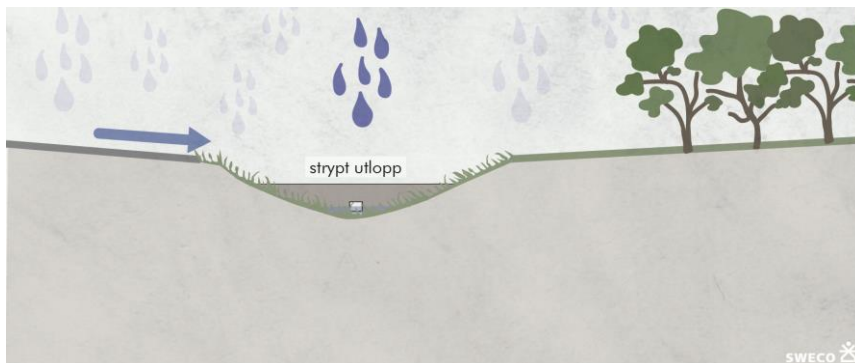
Figur 13. Exempel på hur gräsbeklädda diken kan utformas. Bilderna kommer från Stockholm Vatten och Avfall.



Figur 14. Exempel på ett större gräsdike. Foto: Sweco

Det är viktigt att marken närmast diket utformas så att det lutar mot diket och att inga höjder byggs in som försvårar för vattnet att ta sig dit. På grund av utformningen och öppenheten av diken avskiljer de mycket grovt sediment. Grova sediment kan påverka infiltrationsförmågan över tiden. Rensning av diken rekommenderas för att upprätthålla funktionen, när en större mängd sediment kan observeras. Diket bör anläggas med självfall så att vattnet leds vidare i önskad riktning och kan anslutas till en ledning för vidare transport. I Figur 15 visas en enkel tvärsektion på en utformning av ett dike med en vall som har ett strypt utlopp. I och med att diket föreslås ha en släntlutning på 1:1,5

rekommenderas underhåll med röjsåg, då slänterna är för branta för att klippa med gräsklippare.



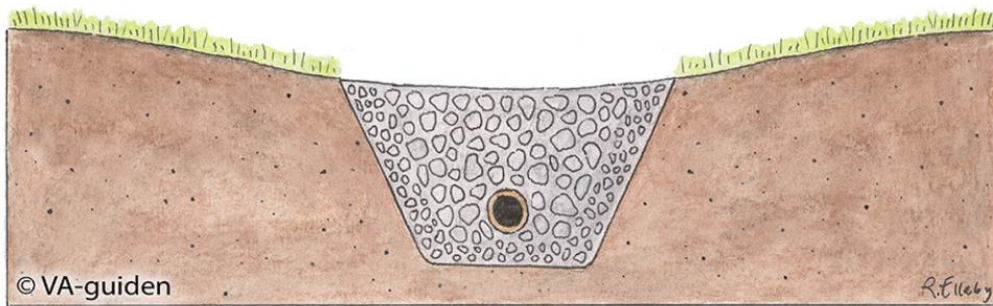
Figur 15. Principskiss för gräsdike med strypt utlopp. Illustration: Sweco.

### 6.3 Makadamdike

Ett makadamdike med dräneringsledning i botten föreslås som dagvattenhantering inom parkeringsytan. Diket fylls med makadam för att fördröja och till viss del rena dagvattnet från parkeringen. Botten på makadamdiket kan vara öppen eller tät, beroende på grundvattennivåerna. Även här är det viktigt att marken inom parkeringen lutar mot diket och att det inte skapas någon höjd som gör att dagvattnet inte kan ta sig till anläggningen. I Figur 16 presenteras ett exempel på utformning av ett makadamdike och i Figur 17 redovisas en principskiss över ett makadamdike.



Figur 16. Exempelbild på ett makadamdike. Foto: Sweco.



Figur 17. Principskiss för makadamdike med dräneringsledning i botten. Illustration: VA-guiden.

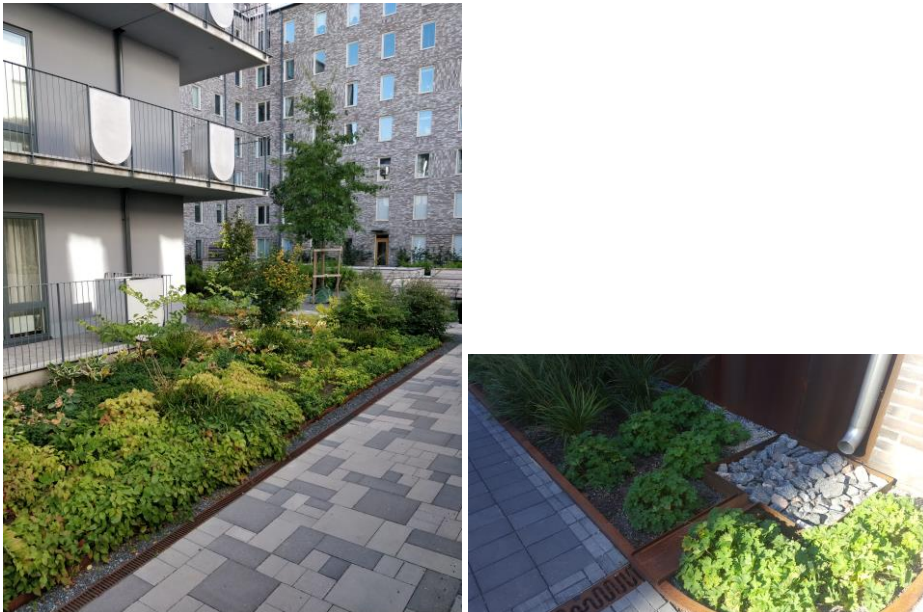
## 6.4 Regn/växtbäddar

Regnbäddar rekommenderas att anläggas runt fasaden på förskolan för att kunna ta emot dagvatten från taket med hjälp av utkastare och samtidigt ge ett trevligt inslag inom planområdet. Genom infiltration i mark, avdunstning och upptag i växtligheten hjälper anläggningarna till med såväl rening som fördröjning. Vid konstruktion bör växtbäddarna anpassas efter de specifika förhållandena som gäller för den plats där anläggningen ska placeras. Faktorer som spelar in är växtvalet, omgivande marktyp samt djup och läge för anläggningen. Önskad renings- och fördröjningseffekt beror på djup och materialval i växtbädden. För att säkerställa att dagvatten når anläggningen kan den med fördel placeras som utloppspunkt för dagvattenrännor, med nollad kantsten eller med en inloppsbrunn. Det finns idag flera olika typer av rännstensbrunnar som går att anpassa till kantstensmiljöer.

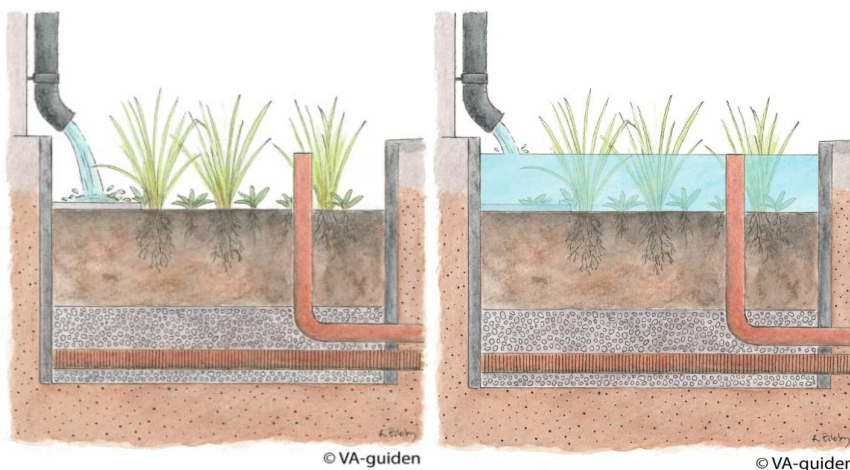
Anläggningens area bör uppgå till 3–5 % av det reducerade tillrinningsområdet och bör kunna dräneras inom 24–48 timmar. Om anläggningen görs tät eller på mark med begränsade infiltrationsmöjligheter rekommenderas att den utformas med en dräneringsledning i botten.

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

Boverket rekommenderar att bräddmöjligheten anordnas så att vatten aldrig blir stående högre än 0,2 m. I Figur 18 visas exempel på nedsänkta växtbäddar i gatumiljö. I Figur 19 visas en enkel tvärsektion på en utformning av en nedsänkt växtbädd.



Figur 18. Exempel på regn/växtbädd längs fasad på byggnad. Bilder: Sweco



Figur 19. Principskiss för nedsänkt växtbädd med fördröjning ovanpå bädden. Illustration: VA-guiden.

När det gäller drift, skötsel och underhåll av nedsänkta växtbäddar är följande punkter lämpliga enligt VA-guiden:

- Vid etablering av växter krävs bevattning och kontroll av växtmaterial regelbundet under de första två åren.
- Regelbunden växtskötsel, ogräsrensning och eventuellt kompletterande plantering.
- Ytskiktet i jordsubstratet bör luckras och bytas ut regelbundet för att förhindra frisättning av bundna föroreningar, samt för att motverka igensättning och frysskador.
- En bräddbrunn bör ligga i höjd med systemets övre kant.
- Rensning och tömning av inlopp och bräddavlopp bör utföras för att motverka igensättning och förfrysning.

## 6.5 Gröna tak

Gröna tak är ett samlingsbegrepp för vegetationstäckta tak som hjälper till att minska och utjämna dagvattenflöden, samt rena dagvatten. Avrinningen beror på hur tjockt taket är, men även delvis på takets lutning. Kapaciteten ökar med tjockleken på substratet, men ett mäktigare tak blir också tyngre, varför eventuella ökade konstruktionskostnader för byggnation måste tas i beaktande. I Tabell 10 ges exempel på hur tjockleken på jordlagret påverkar avrinningskoefficienten. Ett mindre värde på avrinningskoefficienten innebär därmed en mindre avrinning från takytan.

Tabell 10. Avrinningskoefficienter för gröna tak vid olika täckningsdjup och lutningar (Grönatakhandboken, 2017).

Djup (mm)	Avrinningskoefficient	
	15 ° lutning	>15 ° lutning
>500	0,1	-
250–500	0,2	-
150–250	0,3	-
100–150	0,4	0,5
60–100	0,5	0,6
40–60	0,6	0,7
20–40	0,7	0,8

Alla gröna tak kan behöva lagning av kala fläckar, där skott kan tas från tätvuxna delar. Detta ska göras i maj-september. Krattning rekommenderas och takbrunnar och hänggrännor ska hållas fria från skräp. I Figur 20 visas ett exempel på hur ett extensivt grönt tak kan se ut.



Figur 20. Exempel på gröna sedumtak på två mindre byggnader. Foto: Sweco.



## 6.6 Dagvattenrännor

För att samla upp avrinnande dagvatten och effektivt leda det i önskad riktning kan dagvattenrännor installeras i planområdet och låta dagvatten rinna längs med innergård vidare till renings- och fördröjningsanläggningar. Utöver sin vattenledande funktion kan dagvattenrännor även bidra till gestaltningen av området och öka det estetiska värdet. I Figur 21 redovisas ett exempel på hur dagvattenrännor kan utformas inom förskolans utegård.



Figur 21. Dagvattenränna inom ett bostadsområde som bidrar till vattenlek för barn. Foto: Sweco.

Vad som är viktigt att tänka på med dagvattenrännor är att, beroende på design, kan de komma att behöva rensas så att inte flödet täpps. Det gäller både från sedimenttransport och -ackumulering och vid perioder med större skräpsamlingar, exempelvis på höstkanten och efter vårfloden. Då dagvattenrännor kan ses som hinder är det viktigt att de utformas i samarbete med personer som jobbar med tillgänglighet.

Dagvattenrännor föreslås anläggas inom utegården för att leda dagvattnet mot diket och för att skapa förutsättningar för vattenlek. Dagvattenrännorna ska ej anläggas med en djup skålning, då det kan leda till fara om det blir vatten stående i rännan.

## 6.7 Trädplantering, skelettjord och luftigt bärlager

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

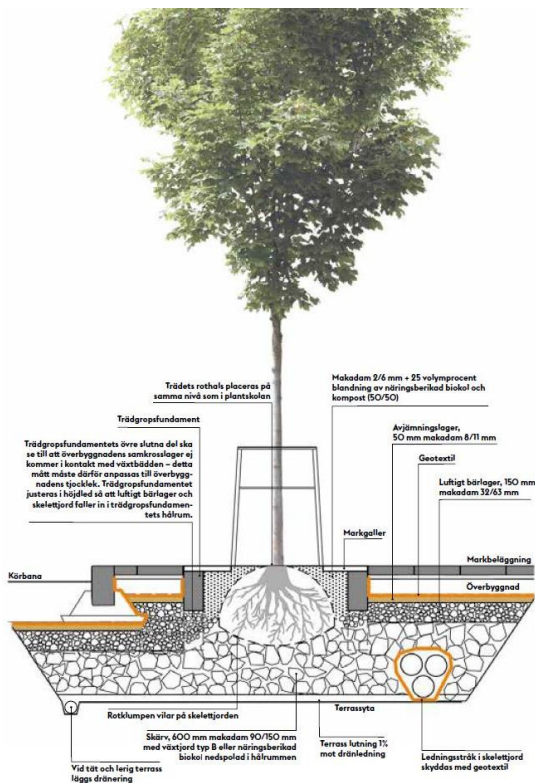
1. med finjord nerspolad i skelettet,
2. helt utan finjord, eller
3. med biokol i stället för finjord.

Dagvatten från trafikerade ytor innehåller höga halter föroreningar och bör renas och fördröjas, vilket gör skelettjordar till en optimal lösning i väg- och parkeringsytor. I Figur 22 visas exempel på hur skelettjordar kan installeras på torgytor och vid gator.



Figur 22. Exempel på trädplanteringar i skelettjordar vid torg och vid gata. Foto: Sweco.

I Figur 23 presenteras en sektionsritning av en skelettjord med ett träd. Det går även att utforma skelettjord under hårdgjorda ytor utan träd. Skelettjordar utformas med fördel som en längsgående sammanhållen anläggning längs med en väg eller GC-väg, alternativt under ett torg (Stockholm stad, 2017).



Figur 23. Principsektion av skelettjord med trädplantering (Stockholm stad, 2017).

## 6.8 Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

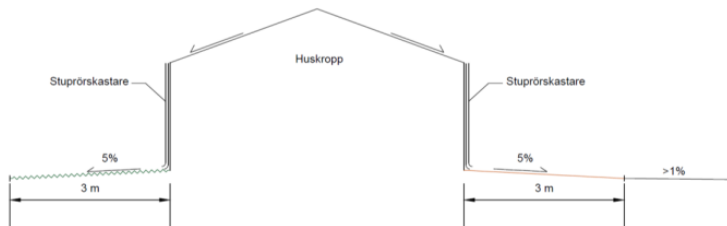
En väl genomtänkt höjdsättning är viktigt för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämningar. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, mm.) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng.

Rekommenderad höjd på färdigt golv är + 0,2 meter över angränsande sekundär avrinningsväg i området. I detta fall ligger den på + 32,72 meter, vilket resulterar i att lägsta nivån på golvet bör ligga på + 32,92 meter.

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

För att förhindra att vatten rinner mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5 %), se Figur 24. Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på

byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas därefter till cirka 1–2 % för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 24. Rekommenderad höjsättning av mark närmast fasad (Sweco, 2017).

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

För att dagvattnet vid ett skyfall inte ska översvämma förskolan behöver sekundära skyfallsvägar skapas, där marken lutar bort från byggnaden och mot passande lågstråk där stora volymer dagvatten kan avrinna. I detta fall rekommenderas de sekundära avrinningsvägarna ledas i lågstråk till den östra delen av planområdet, där det föreslås ett dike.

Förslag på sekundära avrinningsvägar för planerad utformning presenteras i Figur 25.



Figur 25. Figuren visar rekommenderade sekundära avrinningsvägar (gula pilar) vid skyfall, dvs. lågstråk och lutningar i terrängen där stora volymer vatten kan avrinna.

## 6.9 Reningseffekt av föreslagen systemlösning

Föroreningsbelastningen efter rening enligt föreslagen systemlösning har modellerats i StormTac. I Tabell 11 redovisas beräknade halter och mängder av modellerade föroreningar efter exploatering utan åtgärder och efter exploatering med åtgärder för rening av dagvattnet.

Tabell 11. Beräknade föroreningshalter och -mängder i dagvatten efter exploatering samt efter exploatering och rening i föreslagen systemlösning.

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering		Efter exploatering och rening		Riktvärden (µg/l)
	Halt (µg/l)	Mängd (g/år)	Halt (µg/l)	Mängd (g/år)	Halt (µg/l)	Mängd (g/år)	
<b>P</b>	19	25	84	250	67	200	200
<b>N</b>	550	730	1 500	4 700	1 000	3 000	2 500
<b>Pb</b>	3,2	4,3	5,8	18	2,2	6,5	10
<b>Cu</b>	7,1	9,4	16	49	7,6	23	30
<b>Zn</b>	20	26	43	130	11	34	90
<b>Cd</b>	0,11	0,15	0,30	0,91	0,16	0,48	0,45
<b>Cr</b>	2,6	3,5	4,9	15	2,5	7,4	15
<b>Ni</b>	3,3	4,3	3,3	10	1,6	4,7	20
<b>Hg</b>	0,0084	0,011	0,030	0,092	0,023	0,068	0,05
<b>SS</b>	21 000	27 000	24 000	73 000	6 300	19 000	50 000
<b>Oil</b>	96	130	410	1 200	67	2 000	500
<b>PAH16</b>	0,079	0,11	0,18	5,5	0,076	2,3	-
<b>BaP</b>	0,0062	0,0083	0,018	0,055	0,011	0,033	0,05

Efter exploatering och rening minskar alla föroreningshalter och föroreningsmängder med hjälp av de föreslagna dagvattenanläggningarna. Vid jämförelse av mängderna före exploatering och efter rening i föreslagna anläggningar visas att den totala mängden från planområdet väntas öka för i stort sett alla ämnen, även efter att dagvattnet har renats. Detta är nästan undantagslöst fallet vid exploatering av naturmark. Se Tabell 12 för de föreslagna dagvattenanläggningarnas reningseffekt i procent.

Tabell 12. Reningseffekt i % per föreslagen dagvattenanläggning.

Anläggning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Gräsdike	4,5	23	39	25	44	3,8	33	35	15	38	81	18	18
Makadamdike	67	65	91	89	91	83	89	74	61	95	95	76	76
Nedsänkta regnbäddar	52	62	82	82	90	89	53	79	0	68	0	92	63

## 7 Slutsatser och diskussion

I och med strävan på att planområdet max får släppa ut 15 l/s, ha, vid ett 10-års regn krävs fördröjning inom planområdet. Fördröjningen från hårdgjorda ytor, tak och parkering föreslås fördröjas och renas i fyra olika typer av anläggningar; ett gräsdike, ett makadamdike, regnbäddar och grönt tak.

Den föreslagna reningen är mycket omfattande i förhållande till planområdets karaktär. Som resultatet i Tabell 11 visar så är de utgående föroreningshalterna långt under riktvärdet för reningsbehov, vid direktutsläpp till Svartån från Västerås Stads dagvattenpolicy. Eftersom den befintliga markanvändningen i planområdet utgörs av naturmark idag kommer föroreningsbelastningen ändå att öka, i jämförelse med befintlig situation. Dagvattnet från planområdet kommer ledas vidare i ett dike längs Rönnbyvägen och sedan i ett dike innan utloppet till recipienten, där ytterligare rening och sedimentation kan ske. Då planområdet utgör ca 0,009 % av recipientens avrinningsområde bedöms planområdet ha en mycket liten påverkan på recipienten. I och med detta förväntas inte planområdet påverka vattenförekomsten Svartåns möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormer (MKN). Det bedöms inte vara samhällsekonomiskt rimligt att genomföra fler åtgärder än vad som har föreslagits.

## 8 Rekommendationer fortsatt arbete

Vid arbetet med en detaljplan är det grundläggande att reglera den markanvändning som krävs för att möjliggöra föreslagen dagvattenhantering. Detta omfattar normalt att reservera mark som behövs för dagvattenanläggningar och sekundära avrinningsvägar, fastslå marknivåer samt i den mån det är nödvändigt att begränsa bebyggelse eller markytans utformning.

Vid fortsatt arbete med planen är det viktigt att åtgärder för dagvatten följs upp och implementeras inom planområdet. De föreslagna dagvattenanläggningarna enligt Figur 12 ska reserveras i plankartan för att uppnå en hållbar dagvattenhantering.

Nedan ger förslag på planbestämmelser som bör implementeras inom planområdet.

- Skyfallsvägar säkras.
- Mark reserveras för dagvattenanläggningar.
- Färdigt golv anläggs minst 0,2 m över angränsande skyfallsväg.
- Planområdets lägsta rekommenderade golvnivå: +32,92 m

## Källor

Länsstyrelsens webbGIS, 2023. *Länskarta Västmanland* (2023-09-12).

Tillgänglig via: [https://ext-](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=7807aadc2ab547798a2918cf2433c0f3)

[geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=7807aadc2ab547798a2918cf2433c0f3](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=7807aadc2ab547798a2918cf2433c0f3)

SGU, 2022a. *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000* (2023-09-12). Tillgänglig via:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

StormTac, 2022. *Welcome to StormTac*. Tillgänglig via:

<http://www.stormtac.com>

Svenskt Vatten, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Tillgänglig via:

[http://vav.griffel.net/filer/p110\\_del1\\_jan2016.pdf](http://vav.griffel.net/filer/p110_del1_jan2016.pdf)

Vatteninformationssystem Sverige, 2023. VISS (2023-09-18). Tillgänglig via:

[https://ext-](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399)

[geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399)

Naturvårdsverket, 2023 (2023-09-18). Tillgänglig via:

<https://skyddadnatur.naturvardsverket.se>

VA-guiden, Anläggningswiki. Tillgänglig via:

<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/>

### *Underlag från Västerås Stad*

Geoteknisk undersökning, G-10.1-001 – **PDF**

Geoteknisk undersökning, G-10.2-001 – **PDF**

MURGeo Markteknisk undersökning geoteknik Detaljplan Rönaby – 2023-04-17 (Loxia)\_inkl bilaga – **PDF**

PMGeo Tekniskt PM geoteknik Detaljplan Rönaby- 2023-04-17 (Loxia) – **PDF**

Dagvattenutredning till detaljplan för dp 1995 – **Word**

Detaljplan dp 1995 planuppdrag – **PDF**

Dagvattenpolicy 2023-03-09 - **PDF**