

# Dagvattenutredning

Lekeryds förskola

Beställare:  
Uppdragsnummer:  
Datum:  
Status:

Jönköpings kommun  
183442  
2023-11-15  
Slutversion

Handläggare:

Pierre Cederholm

Uppdragsledare:

Isabella Viking

Granskare:

Christian Axelsson

## Sammanfattning

Denna dagvattenutredning redovisar hur dagvatten kan renas och omhändertas vid Lekeryds förskola i Lekeryd öster om Jönköping. Syftet är att på ett hållbart sätt omhänderta dagvattnet och minska risken för skador vid skyfall.

Söder om utredningsområdets vid Anebyvägen finns ett befintligt dagvattensystem som dock är beläget på en högre nivå än stora delar av området. För att använda detta system skulle det krävas pumpning. Den topografiska variationen inom området sträcker sig från +224 m till +230 m, och lågpunkter finns bland annat vid den befintliga parkeringen i norr och fotbollsplanen. Det finns tre befintliga delavrinningsområden (DARO A, B, C) som möts inom området och avvattnar mot varsin lågpunkt. Inget ytvattenflöde lämnar området eftersom utredningsområdet är lokaliserat i en svacka. Marken i utredningsområdet består huvudsakligen av isälvsmaterial, vilket är kännetecknat av god genomsläpplighet för infiltration (LOD), vilket i sin tur kan bidra till bildandet av grundvatten vilket bör eftersträvas. Den planerade markanvändningen består av en ny förskola med tillhörande parkeringsytor, vilket ger ökad andel hårdgjord yta och mindre justeringar av marknivåer och vattendelare inom utredningsområdet jämfört med idag.

För att hantera dagvattnet inom utredningsområdet har lämpliga lösningar utarbetats. I södra delen av området föreslås användning av växtbäddar med utlopp som leder till en infiltrationsanläggning. Detta syftar till att dra nytta av markens goda genomsläpplighet för infiltration av dagvatten. För den norra delen av området, där avrinning föreslås ske via gräsdiken med utlopp vid befintlig lågpunkt nära befintliga parkeringen. Vid skyfall rinner överskottsvatten till befintliga lågpunkter.

### Revisionshistorik

| Revision | Datum      | Beskrivning | Författare       | Granskad av        |
|----------|------------|-------------|------------------|--------------------|
| 1.0      | 2023-11-15 | Slutversion | Pierre Cederholm | Christian Axelsson |

## INNEHÅLL

|       |                                                                     |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Inledning .....                                                     | 4  |
| 1.1   | Bakgrund .....                                                      | 4  |
| 1.2   | Syfte .....                                                         | 5  |
| 1.3   | Styrande dokument .....                                             | 5  |
| 1.4   | Allmänt om dagvatten.....                                           | 6  |
| 2     | Material och metod .....                                            | 7  |
| 2.1   | Material och datainsamling.....                                     | 7  |
| 2.2   | Platsbesök.....                                                     | 8  |
| 2.3   | Flödesberäkning.....                                                | 11 |
| 2.4   | Beräkning av den totala nederbördsvolymen .....                     | 11 |
| 2.5   | Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym .....                  | 12 |
| 2.6   | Beräkning av flöde genom exfiltration i LOD-lösningar.....          | 12 |
| 2.7   | Föroreningsbedömning .....                                          | 13 |
| 3     | Områdesbeskrivning .....                                            | 13 |
| 3.1.1 | Befintligt dagvattensystem.....                                     | 13 |
| 3.1.2 | Topografi.....                                                      | 13 |
| 3.1.3 | Avrinningsområden.....                                              | 14 |
| 3.1.4 | Skyfallskartering 100-års regn .....                                | 15 |
| 3.2   | Markförutsättningar .....                                           | 16 |
| 3.3   | Recipienter, vattenförekomster och miljö kvalitetsnormer (MKN)..... | 17 |
| 3.4   | Markavvattningsföretag .....                                        | 19 |
| 3.5   | Markanvändning – befintlig och planerad.....                        | 19 |
| 4     | Flödesberäkningar och föroreningsbelastning .....                   | 20 |
| 4.1   | Flödesberäkningar.....                                              | 20 |
| 4.2   | Dimensionerande utjämningsvolym.....                                | 22 |
| 4.3   | Föroreningsbelastning.....                                          | 24 |
| 5     | Lösningförslag för dagvatten- och skyfallshantering .....           | 26 |
| 6     | Referenser .....                                                    | 28 |

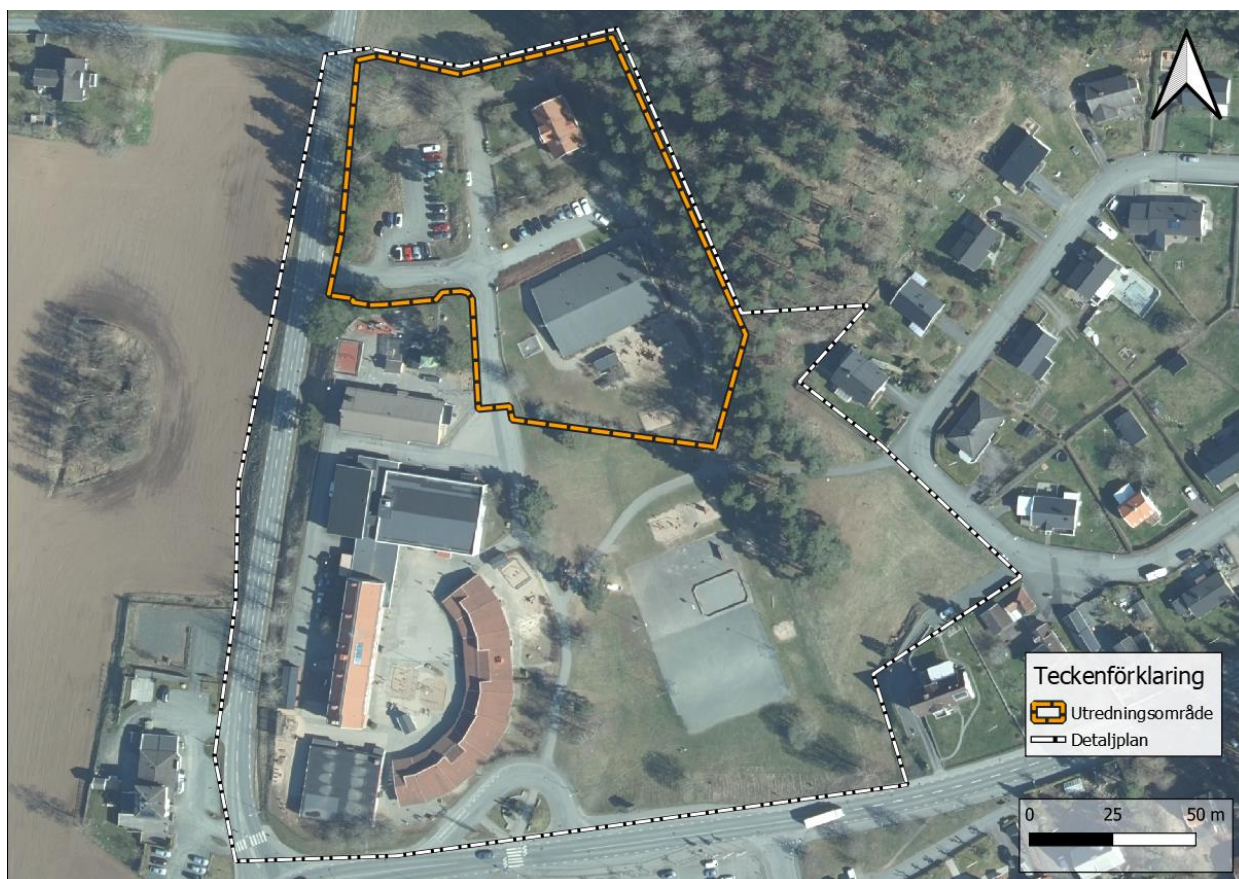


# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Rejlers AB har på uppdrag av Jönköpings kommun utfört en dagvattenutredning av Lekeryds förskola. Utredningsområdet är ca 1 ha och ligger i kommundelen Lekeryd, väster om Jönköpings centrum. På området finns idag redan en mindre förskolebyggnad som kommer rivas, samt parkeringsytor. Figur 1 visar utredningsområdet och dess geografiska läge.

Utredningsområdet utgörs av fastigheterna Lekeryd 8:1, 1:24 samt 8:168 som är del av detaljplan för skola och förskola på Lekeryd 1:9 m.fl.. I resterande delar av detaljplanen sker inga ändringar som påverkar dagvattenhanteringen.



Figur 1: Utredningsområdet och detaljplaneområdet.

## 1.2 Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att:

- Utredda vilken påverkan den planerade förändringen i utredningsområdet kan ha på dagvattenbildningen, befintliga vattendrag och grundvatten.
- Bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).
- Beräkna flöden och ge lämpliga förslag på dagvattenlösningar för att fördröja ett 10-årsregn till befintliga flöden på allmän platsmark samt kvartersmark.
- Ge lämpliga förslag på dagvattenlösningar för att så effektivt som är tekniskt och ekonomiskt rimligt rena ett 10-årsregn.
- Göra en bedömning av hur stor översvämningsvolym som maximalt skulle krävas för att även ta emot ett 100-årsregn för hela utredningsområdet efter exploatering och var översvämningsmöjligheter skulle kunna finnas.
- Erhålla en så effektiv användning som möjligt av tillgängliga ytor och därefter reducera belastningen av föroreningar på recipienten.

## 1.3 Styrande dokument

För att skapa en långsiktigt hållbar hantering av dagvattnet i Jönköping med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har Jönköpings kommun tagit fram en handlingsplan med riktlinjer för hur dagvatten ska hanteras (Jönköpings kommun, 2021). Enligt planen ska dagvattenhanteringen gå till enligt följande riktlinjer:

- Dagvatten ska avledas på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt så att invånarnas säkerhet och hälsa samt miljön inte hotas.
- Dagvatten ska inte medföra försämring av miljön eller innehålla ämnen som inte är långsiktigt hållbara.
- Dagvattenhanteringen ska bidra till ett upprätthållande av naturlig hydrologi- och vattenbalans i området och inte påtagligt påverka befintliga ekosystem.
- Dagvattenhanteringen ska innefatta åtgärder så långt det är tekniskt, ekonomiskt och juridiskt möjligt.

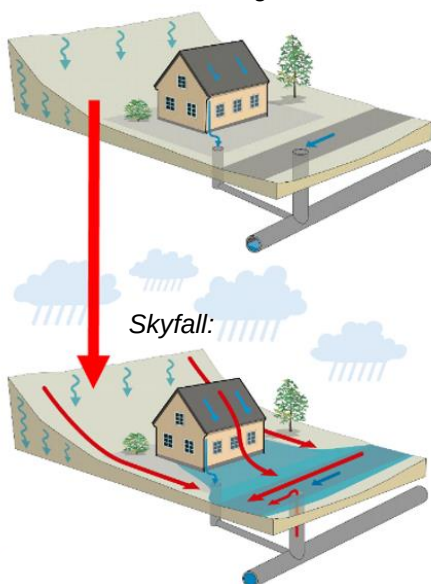
Enligt Jönköpings kommuns handlingsplan kan markanvändningen (bedömda föroreningshalter) och recipienten (bedömd känslighet) ge riktlinjer om reningskrav för dagvattnet.

## 1.4 Allmänt om dagvatten

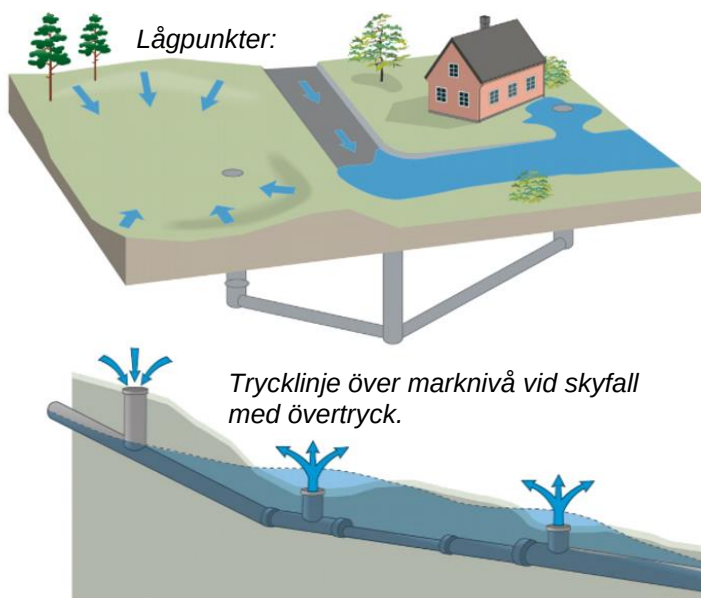
Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner via markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytvavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering av ett tidigare naturområde leder till större areal av hårdgjorda ytor som både ökar flödena och leder till högre föroreningsbelastning. Därför är det värdefullt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har för dagvattensituationen.

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, överskrider ledningssystemets kapacitet och markens infiltrationsförmåga kan även ses som mättad. Vilket medför en större avrinning på markytan, som i sin tur medför fördröjningsvolymerna som inte är rimligt att utredningsområdets dagvattenlösningar ska kunna fördröja. Figur 2 visar skillnaden på konsekvenser av dagvatten och skyfallsvatten.

*Dimensionerande regn:*



*Lågpunkter:*



*Trycklinje över marknivå vid skyfall med övertryck.*

**Figur 2: Skillnader på konsekvenser av vatten vid dimensionerande regn och skyfall. MSB, augusti 2017.**

Dessa skyfallsvolymer ansamlas och skapar översvämning inom områdets lågpunkter. Om det inte finns möjlighet för vattnet i lågpunkter att rinna vidare, på grund av exempelvis barriärer som vägar. Om lågpunkten kan orsaka materiella skador och medföra risk för hälsa och liv, kallas lågpunkten för ett riskområde eller ett instängt område. Därför är det viktigt att dessa identifieras inom utredningsområdet så att vattenvolymer kan magasineras på ett säkert sätt och inte förvärra översvänningsproblematiken nedströms.

Vid lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten), används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet. Om inte dagvattnet kan tillåtas att infiltrera ned i marken, till exempel på grund av föroreningar i marken eller för att platsen ligger inom vattenskyddsområde, kan det ändå renas lokalt innan det leds bort.

## 2 Material och metod

### 2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som använts för att genomföra utredning är angivna i Tabell 1.

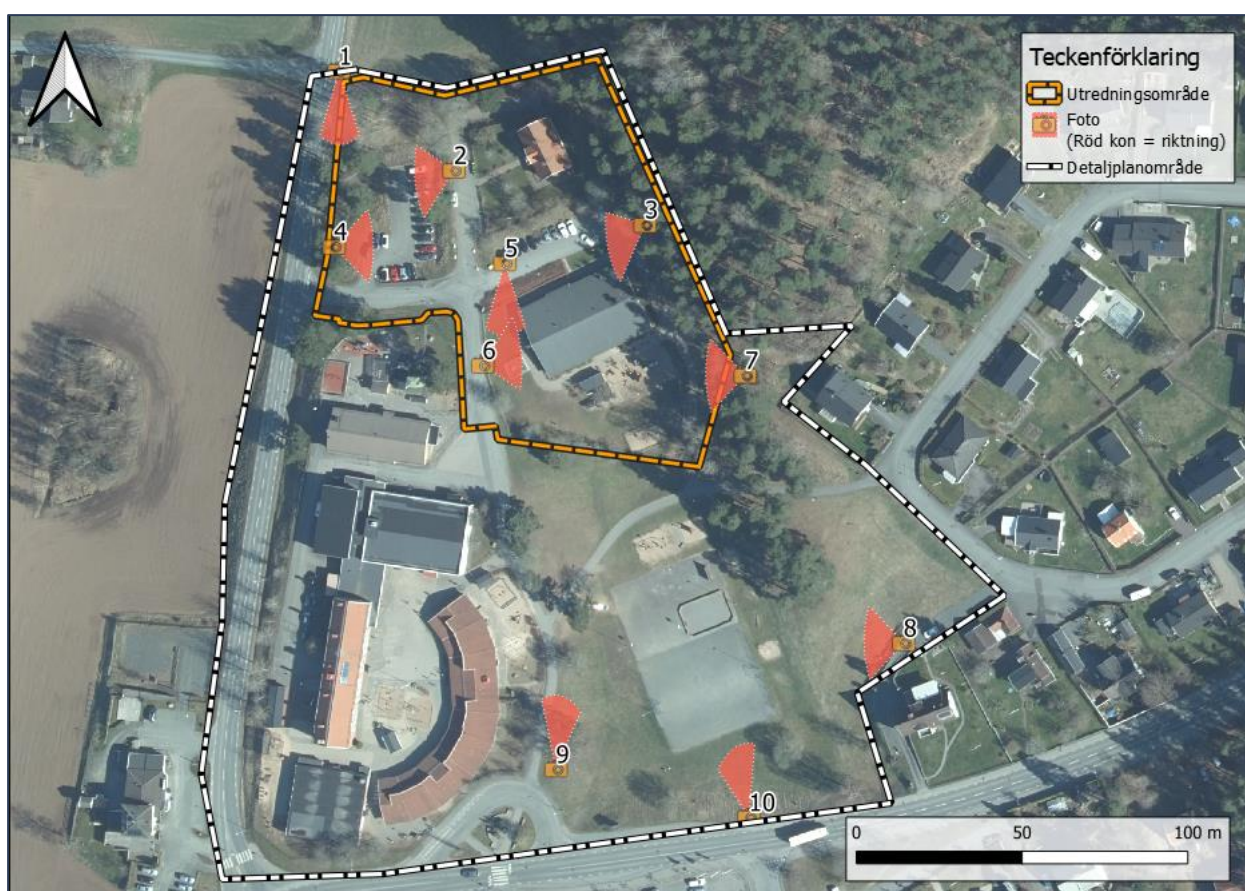
**Tabell 1. Bakgrundsmaterial och data**

|                                                                                                                    |                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Jordartskarta och jorrdjupskarta framtagna med SGU:s WMS tjänster                                                  | Hämtade 2023-10-25               |
| Underlag för vattenförekomster i VISS, Vatteninformationssystem Sverige                                            | Hämtade 2023-10-25               |
| DWG-fil över utredningsområdet med utredningsområdesgräns                                                          | Erhölls av beställare 2023-10-25 |
| DWG-fil över VA-system                                                                                             | Erhölls av beställare 2023-10-55 |
| Riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten vid behandling av förorenade områden och andra tillfälliga verksamheter | Jönköpings kommun, 2018          |



## 2.2 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes den 12 oktober 2023 för att undersöka befintliga förhållanden beträffande topografi, markanvändning, avrinning och tillkommande vatten. Utredningsområdet består idag främst av skolverksamhet med tillhörande parkeringar, lektytor m.m.. Bilder från platsbesöket visar utredningsområdets verkliga topografi och karaktär, vilket ökar förståelse vid planering av lösningsförslag gällande fördröjning och rening av dagvatten samt avledning gällande skyfall. Under platsbesöket iaktogs exempelvis att de lågpunkter som finns sannolikt skapar bra förutsättningar för skyfallshantering. Det iaktogs även att den villa som enligt flygfoto (Figur 3) ligger i utredningsområdet nordöstra del ej finns kvar, och i stället finns där tillfälliga baracker. I beräkningar inventeras dock denna yta enligt flygfotot eftersom den befintliga markanvändningen i utredningssynpunkt ej bör utgöras av de tillfälliga barackerna. Figur 3 visar geografisk position för de bilder från platsbesöket som presenteras i denna rapport.



Figur 3. Geografisk position och riktning för foton tagna under platsbesök 12 oktober 2023



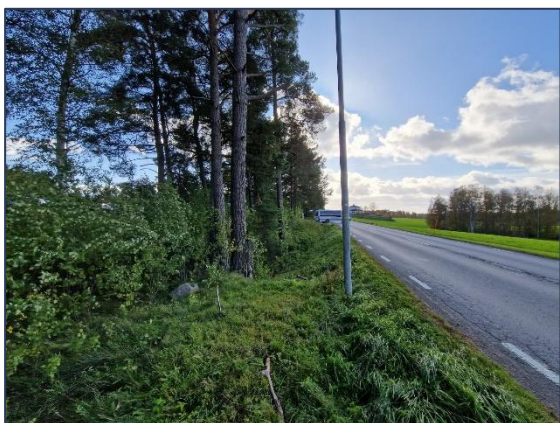


Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



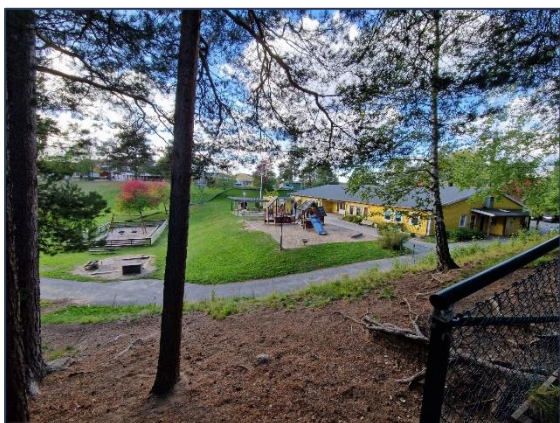


Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10

## 2.3 Flödesberäkning

Områdets bedöms utgöra "gles bostadsbebyggelse", enligt P110. Beräkningar av flöden i dagvattenutredningen utförs därför för ett 10-årsregn.

Dimensionerande varaktighet på årsregnen har uppskattats till 10 min för hela utredningsområdet för både befintlig och planerad markanvändning. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatiförändringarna och en klimatkfaktor på 1,25 används därför vid beräkningar för framtida scenarion i enlighet med P110 och efter önskemål från kommunens VA-avdelning. Vid skyfall används en klimatkfaktor på 1,4 enligt kommunens vatten- och avloppsplan (2021).

För beräkning av regnintensitet har nedanstående Ekvation 1 enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

### Ekvation 1

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

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$T_R$  = regnvaraktighet [minuter]

$A$  = 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)

### Ekvation 2

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

$q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$k$  = klimatkfaktor

## 2.4 Beräkning av den totala nederbördsvolymen

I Bilaga 10.1a till P110 ges nederbördsvolymen, uttryckt i mm, för olika regnvaraktigheter för ett regn med en viss återkomsttid. Med denna volym beräknas den totala nederbördsvolymen enligt följande Ekvation 2:

### Ekvation 3

$$V_{tot} = \frac{V_{nb} \cdot A_{red}}{1000}$$

$V_{tot}$  = totala nederbördsvolymen [ $m^3$ ]

$V_{nb}$  = nederbördsvolymen [ $m^3$ ]

$A_{red}$  = reducerade ytan [ $m^2$ ]

## 2.5 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Utgjämningens volymerna i dagvattenutredningen beräknas för 10-årsregn enligt kommunens vatten- och avloppsplan (2021).

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

### Ekvation 4

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

$V$  = dimensionerande specifika utjämningsvolymen [ $m^3/ha_{red}$ ]

$t_{rinn}$  = områdets rinntid [min]

$t_r$  = regnets varaktighet [s/min]

$K$  = tillåtna specifika avtappningen från området [ $l/s \cdot ha_{red}$ ]

För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen  $K$  med en faktor 2/3.

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

## 2.6 Beräkning av flöde genom exfiltration i LOD-lösningar

För att göra en uppskattning av erforderlig storlek på eventuella infiltrationsanläggningar används ekvation 5 som är en härledning från Darcys lag (Svenskt vatten, 2019)). Hastigheten med vilken vatten antas hinna exfiltrera från magasinet till omgivande mark benämns exfiltrationshastighet (m/s), vilken uppgörs av markens naturliga hydrauliska konduktivitet ( $K$ ), och en säkerhetsmarginal ( $S$ ) som används för att minska risken för överskattning av infiltrationsmöjligheterna. Faktorn som används rekommenderas vara mellan 0,3 - 0,5 (Svenskt vatten, 2019). Arealen tillgänglig för exfiltration ( $A$ ) kan vara antingen både magasinets väggar och botten om partiklar bedöms filtreras bort innan vattnet når magasinet. Om vattnet som når magasinet där emot innehåller partiklar sätts botten snabbt igen vilket gör att botten ej kan medräknas som exfiltrationsarea. Även väggarna kan sättas igen delvis, och därför kan en extra säkerhetsmarginal användas (ca 0,5) för att ta höjd för detta. "1000" i ekvationen är en enhetsomvandlare.

### Ekvation 5

$$Q = A * B * K * S * 1000$$

$Q$  = utflöde genom exfiltration [ $l/s$ ]

$A$  = Anläggningens totala exfiltrationsyta [ $m^2$ ]

$B$  = Bedömd andel area som antas vara tillgänglig för exfiltration (0,5 – 1)

$K$  = hydraulisk konduktivitet [ $m/s$ ]

$S$  = Säkerhetsmarginal för exfiltrationshastighet (2 – 3)



## 2.7 Föroreningsbedömning

Bedömning av framtida föroreningsbelastning har utförts med modellverket StormTac v.23.3.1 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera beroende på flödet och lokala förhållanden.

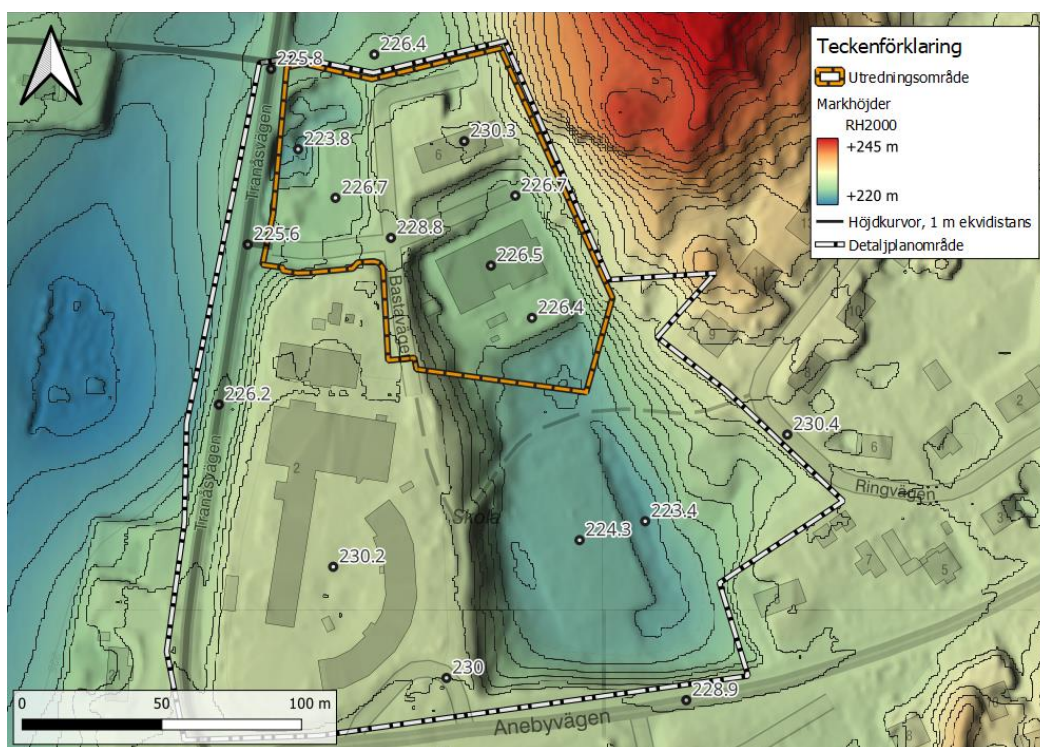
# 3 Områdesbeskrivning

## 3.1.1 Befintligt dagvattensystem

Söder om utredningsområdet finns ett befintligt dagvattensystem vid Anebyvägen. Systemet är dock betydligt högre beläget än stora delar av utredningsområdet, vilket skulle innebära att vatten måste pumpas upp till systemet om det ska nyttjas (se 3.1.2 - Topografi). På platsen är dock infiltrationsmöjligheterna med stor sannolikhet goda (se avsnitt 3.2 - Markförutsättningar).

## 3.1.2 Topografi

Inom utredningsområdet varierar marknivåerna mellan cirka +224 m och +230 m (RH2000). I områdets nordvästra del finns en lågpunkt i anslutning till den befintliga parkeringen som kan användas för dagvattenhantering. Även fotbollsplanen söder om utredningsområdet utgör en lågpunkt. Området där den nya förskolan ska byggas finns idag en mindre tillfällig förskolebyggnad. Denna plats (vid +226,5) ligger på en förhållandevis låg nivå, men på en högre nivå än fotbollsplanen (+224,3). Öster om fotbollsplanen finns en svacka på nivå ca +223,4.

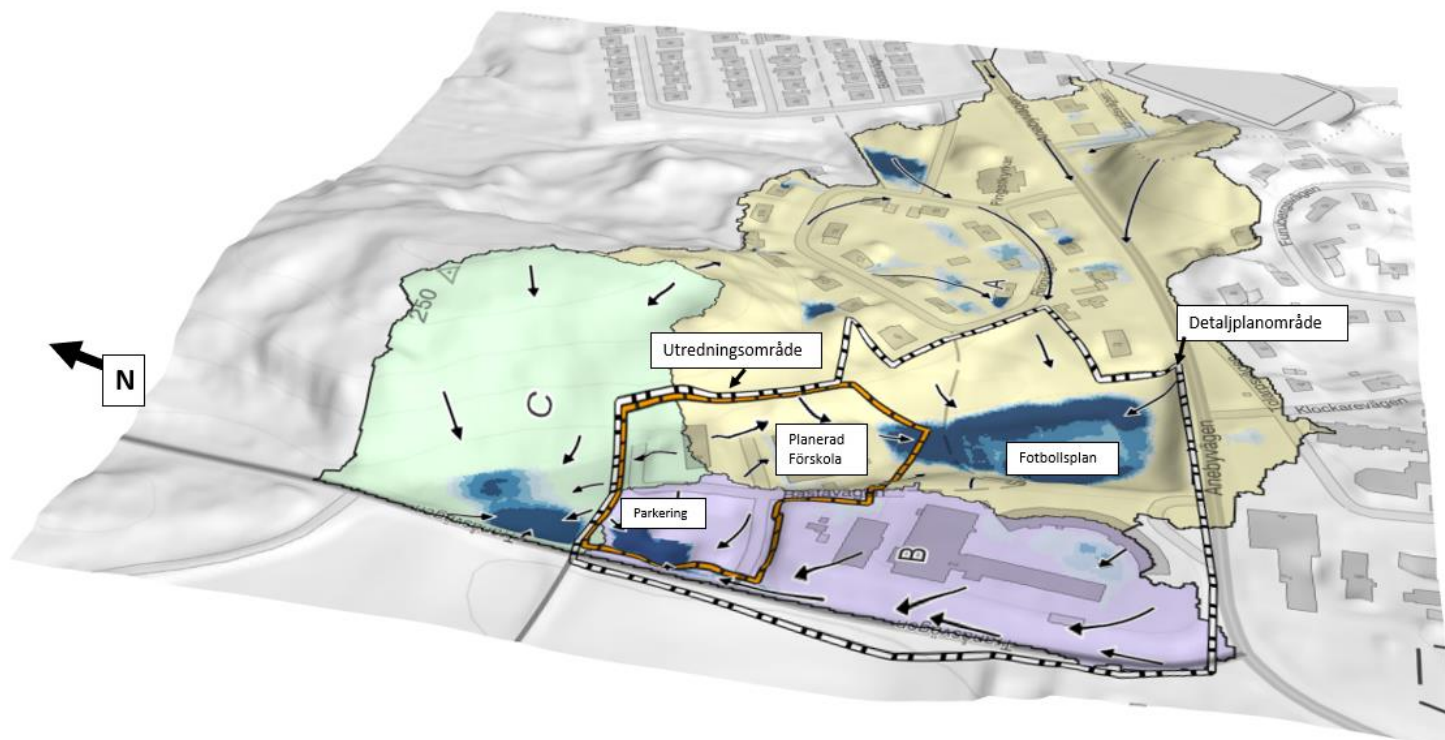


Figur 4: Topografi inom utredningsområdet.

### 3.1.3 Avrinningsområden

Inom det aktuella utredningsområdet möts i nuläget tre delavrinningsområden (DARO) A, B & C som avrinner mot varsin lågpunkt. Dessa lågpunkter är instängda och saknar därmed utlopp där vatten kan ytavrinna mot recipienten, vilket innebär att inget vatten passerar Tranåsvägen västerut. Detta utgör inte nödvändigtvis ett problem då marken är genomsläpplig och grundvattennivån finns många meter under markytan (se avsnitt 3.2 - Markförutsättningar). En viss del tillkommande vatten avrinner från skogsområdet öster om utredningsområdet. I nuläget kan detta vatten antingen rinna söderut mot fotbollsplanen där det finns en större lågpunkt, eller mot marken norr om utredningsområdet där det finns en åker som även den innehåller en stor lågpunkt där vatten kan infiltreras. Vid planerad markutformning bör dessa rinnvägar på lämpligt sätt bevaras så att vatten ej stängs in mot den planerade förskolan. Vid den befintliga parkeringsytan i nordvästra hörnet inom utredningsområdet finns en befintlig lågpunkt som bör bevaras eftersom denna kan magasinera stora volymer nederbörd.

Totala areor för delområdena är för DARO A cirka 8 hektar, DARO B ca 1,4 hektar och DARO C cirka 1,7 hektar. De delar av delavrinningsområdena som finns inom utredningsområdet motsvarar för DARO A 7% (0,56 ha), DARO B 24 % (0,33 ha) och DARO C 8% (0,14 ha).

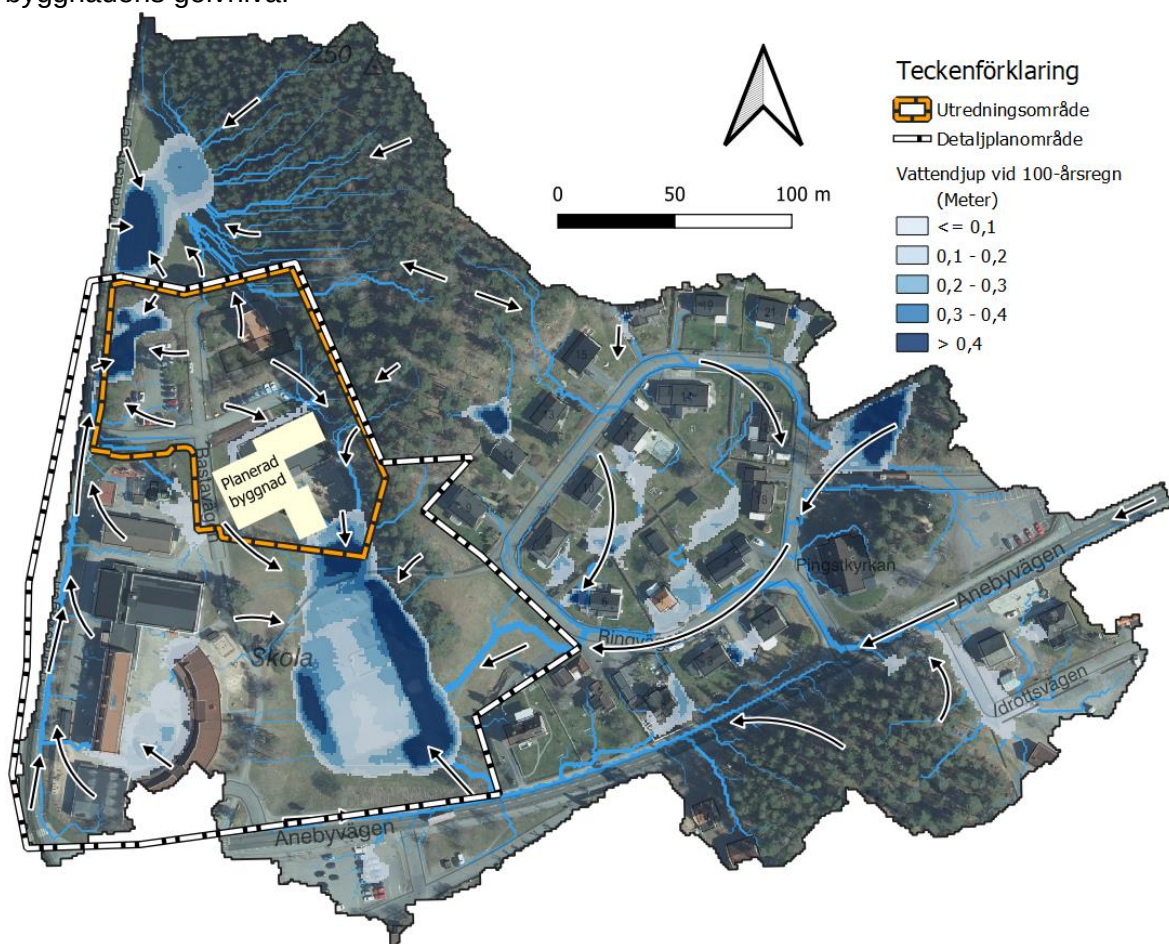


Figur 5: Befintliga avrinningsområden (A, B, C) inom och uppströms utredningsområdet.



### 3.1.4 Skyfallskartering 100-års regn

En översiktlig undersökning av översvämningens risk vid extremregn på och vid utredningsområdet har gjorts med hjälp av programmet SCALGO Live, som är en plattform som med hjälp av höjddata från Lantmäteriet tillsammans med valda nederbördsuppgifter visualiserar bland annat lågpunkter och kopplar ihop dessa med troliga rinnvägar baserat på höjdskillnader i topografin. I modellen är terrängen likställd med en yta utan avledning i ledningsnät och infiltration, dvs avrinningskoefficienten sätts till 1. Detta gör att modellens resultat, utan justering för infiltration och ledningsnät, representerar värsta möjliga scenario som skulle kunna uppstå vid en viss regnvolym. Flödesvägar kan skilja sig från verkligheten, eftersom ingen hänsyn tas till vattnets hydrauliska beteende vid avrinningsförloppet. Exempelvis kan flöden ej delas upp när de stöter på hinder, utan avrinningen tar endast den rinnvägen med lägst topografiskt höjd. MSB (2017) anger att ett 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter motsvarar 44 mm regn (inklusive klimatfaktor) och att ledningar kan antas avleda 40 % av detta vatten innan trycknivån i ledningsnätet överstiger marknivån. Detta motsvarar att det vid skyfall faller ca 30 mm vatten som avrinner ytligt och ansamlas i lågpunkter. Figur 6 visar översvämningdjup, troliga flödesvägar enligt topografiska nivåer vid skyfall inom utredningsområdet och det avrinningsområde som detta ingår i, vid ett 100-årsregn och är genomfört i SCALGO Live. Värt att notera är att de naturliga lågpunkter som redan finns inom avrinningsområdet skapar ett gott skydd mot skador vid extrema regn. Den planerade förskolebyggnadens södra gavel är eventuellt utsatt för ett visst översvämningdjup, men i en verklig situation där en del vatten kan infiltreras stiger vattennivån sannolikt ej upp till byggnadens golvnivå.

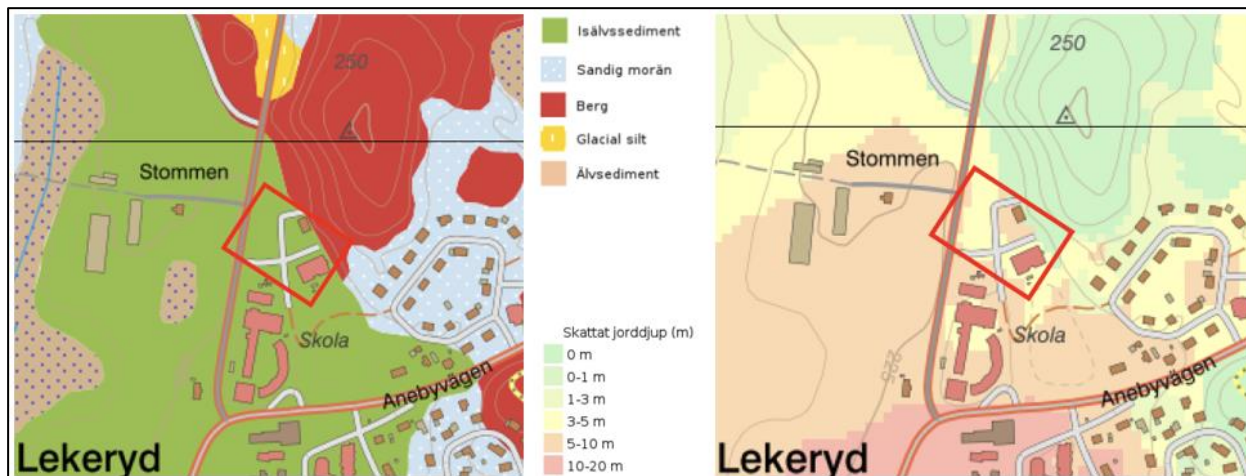


**Figur 6: Vattenansamlingar i lågpunkter samt sannolika flödesvägar inom det avrinningsområde där förskolan ingår. Källa: Scalgo Live, hämtat 2023-10-20.**



### 3.2 Markförutsättningar

Enligt SGU:s jordartskarta består jordlagret i utredningsområdet av isälvsmaterial. Jorddjupet varierar mellan 3–10 meter. Isälvsmaterial har som regel en hög genomsläpplighet och förutsättningarna för infiltration anses därmed vara goda (SGU, 2023).



Enligt SGU:s karta för grundvattenmagasin förekommer det ett magasin vid utredningsområdet med så uttagsmöjligheter på under 1 l/s. Magasinet är ej klassat som en vattenförekomst med egna miljö kvalitetsnormer, SGU har dock karterat och bedömt uttagsmöjligheter. Inga dricksvattenbrunnar finns registrerade i närheten av undersökningsområdet (SGU, 2023).

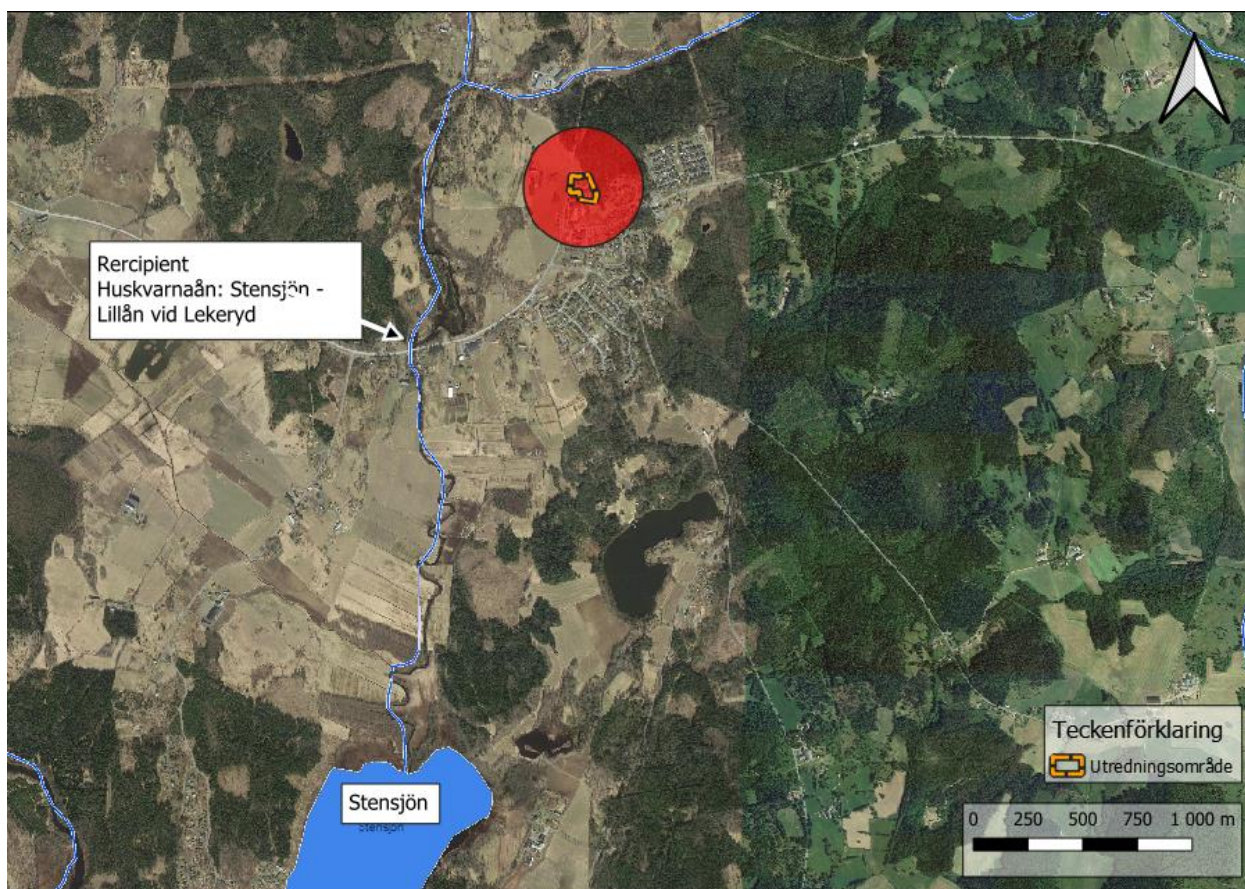
En markteknisk undersökning utfördes den 1:e april 2022 av Tyréns inom utredningsområdet. Provtagning utfördes i 12 undersökningspunkter där jordarterna grusig sand och stenig grusig sand samt fyllnadsmaterial påträffas, ibland med inslag av silt på vissa nivåer i borrhålen. Borrning sker som djupast ner till 5 m.u.my (meter under markytan). I den marktekniska undersökningen sattes grundvattenrör i 4 punkter. Endast i ett av dessa nåddes grundvattnet, att grundvattennivån i de olika punkterna uppmättes till 2,93 m.u.my om grundast och >4,6 meter i de 3 resterande rören (Tyréns, 2022).



**Figur 7. Lågpunktskartering med pålagt utklipp från Tyréns geotekniska undersökning (transparenta kartbild med svarta linjer). Vid inringad provpunkt (22T04) återfanns grundvatten cirka 3 meter under markytan (i den befintliga lågpunkten vid parkeringen)**

### 3.3 Recipienter, vattenförekomster och miljökvalitetsnormer (MKN)

Eftersom utredningsområdet ligger i en lokal sänka ytavrinner inget vatten direkt mot recipienten. I stället infiltreras nederbörden genom den genomsläppliga marken och når grundvattnet, som i sin tur har en rörelse mot recipienten. Strömningshastigheten hos grundvattnet och därmed tiden det tar för vattnet att färdas dit kan variera stort beroende på flera parametrar som exempelvis jordarter markprofil och topografi. Det ligger inte inom ramen för uppdraget att utreda detta, men som en fingervisning kan det handla om decennier eller århundraden som det tar för grundvattnet att färdas mot närmsta recipient som är vattendraget Huskvarnaån: Stensjön-Lillån vid Lekeryd (WA19021522). Huskvarnaån avrinner söderut och mynnar i sin tur ut i Stensjön (WA86825117), se Figur 8. Recipienterna klassas i VISS enligt Tabell 2 och Tabell 3.



Figur 8. Recipient



Tabell 2. Klassning och MKN, Huskvarnaån: Stensjön-Lillån vid Lekeryd (VISS 2023)

| Vattenförekomst                                                        | Ekologisk status     |                              | Kemisk status                             |                              |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|
|                                                                        | Status<br>(dagsläge) | MKN<br>(framtida mål)        | Status<br>(dagsläge)                      | MKN<br>(framtida mål)        |
| <b>Huskvarnaån:<br/>Stensjön-Lillån vid<br/>Lekeryd<br/>WA19021522</b> | Otillfredsställande  | God ekologisk<br>status 2039 | Uppnår ej god<br>kemisk<br>ytvattenstatus | God kemisk<br>ytvattenstatus |

Tabell 3. Klassning och MKN, Stensjön (VISS 2023)

| Vattenförekomst                | Ekologisk status            |                              | Kemisk status                             |                              |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|
|                                | Status<br>(dagsläge)        | MKN<br>(framtida mål)        | Status<br>(dagsläge)                      | MKN<br>(framtida mål)        |
| <b>Stensjön<br/>WA86825117</b> | Måttlig ekologisk<br>status | God ekologisk<br>status 2039 | Uppnår ej god<br>kemisk<br>ytvattenstatus | God kemisk<br>ytvattenstatus |

Den ekologiska statusen i vattendraget Huskvarnaån (Stensjön-Lillån vid Lekeryd) klassas som otillfredsställande. Bedömningen baseras på att vattenförekomsten är påverkad av övergödning, flödesförändringar samt morfologiska förändringar. Detta bedöms ha en effekt på vattenkvaliteten samt vattenlevande organismers status. Huskvarnaån (Stensjön-Lillån vid Lekeryd) uppnår ej god kemisk ytvattenstatus då gränsvärdena överskrids för ämnena kvicksilver (Hg) och bromerad difenyleter (PBDE). Halter av Hg och PBDE överskrids i Sveriges samtliga vattenförekomster och orsakas av långväga atmosfärisk deposition och bedöms inte kunna lösas på detaljplannivå (VISS, 2023). Den ekologiska statusen för recipienten Stensjön klassas som måttlig. Bedömningen baseras på att sjön är påverkad av övergödning samt flödeförändringar. Detta bedöms ha en effekt på vattenlevande organismers status och vattenkvaliteten. Stensjön uppnår ej god kemisk ytvattenstatus då gränsvärdena överskrids för ämnena kvicksilver (Hg) och bromerad difenyleter (PBDE). Halter av Hg och PBDE överskrids i Sveriges samtliga vattenförekomster och orsakas av långväga atmosfärisk deposition och bedöms inte kunna lösas på detaljplannivå (VISS, 2023). EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004. Arbetet med Vattendirektivet utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN) vilka föreskrivs av Havs- och vattenmyndigheten. Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel för att komma till rätta 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 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska i stället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status (HaV, 2016). Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen (2015) 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.

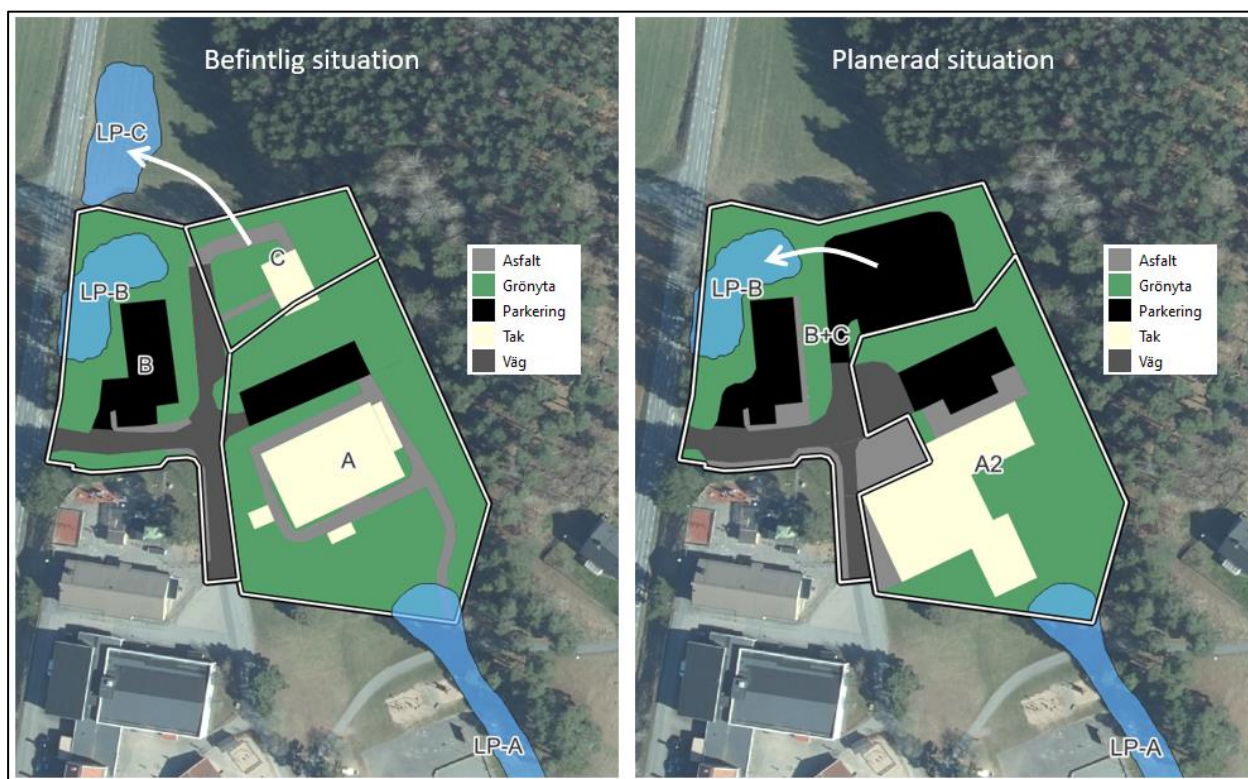


### 3.4 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag är gemensamhetsförläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras. Det finns inga registrerade markavvattningsföretag i nära anslutning till utredningsområdet enligt underlag från Länsstyrelsens WebGIS gällande markavvattningsföretag (Länsstyrelsen, 2023).

### 3.5 Markanvändning – befintlig och planerad

Figur 9 visar befintlig- och planerad markanvändning inom utredningsområdet. Den nya utformningen innebär att andelen hårdgjord yta ökar något jämfört med befintlig situation mest på grund av ökad parkeringsyta. Se Tabell 4 och Tabell 5 för en sammanställning av areor. Då asfaltytor med olika föroreningsbelastning förekommer har flera markanvändning av asfalt använts. "Väg" innebär att det är viss trafikbelastning, och "Asfalt" innebär asfaltytor utan trafik. Den nya byggnaden medför att marknivåerna kommer justeras något, vilket gör att vattendelarna på området justeras (Figur 9, vita linjer). I det fall vattnet ej hinner infiltrera i marken i befintlig situation avrinner delavrinningsområde A (DARO A) till lågpunkt A (LP-A), DARO B till LP-B och DARO C till LP-C. Vid planerad situation då större delen av befintliga DARO C omvandlas till en parkeringsyta föreslås att i stället LP-B nyttjas att ta emot eventuellt vatten som ej hinner infiltrera även från DARO C, så att avrinningen som uppstår inom utredningsområdet också tas omhand inom det och åkermarken norr om utredningsområdet ej riskerar att ta emot orenat vatten från parkeringsytan vid större regn som dagvattenlösningarna ej dimensioneras för. Se avsnitt 5 - Lösningförslag för dagvatten- och skyfallshantering.



Figur 9: Markanvändning (befintligt A, B C och efter exploatering A2, B+C) och avrinningsområden före/efter exploatering inom utredningsområdet.

## 4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

### 4.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i kap 2.3. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 10- och 100-årsregn för hela utredningsområdet före och efter exploatering enligt Vatten- och avloppsplan för Jönköpings kommun (2021-04-20). En regnvaraktighet på 10 min har använts i flödesberäkningarna, detta för att både befintlig och planerad markanvändning utgörs av mycket hårdgjord yta och dagvatten bedöms snabbt lämna utredningsområdet via befintliga dagvattenledningar. Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning och med klimatfaktor 1,25 för planerad markanvändning och 1,4 vid skyfall.

$$i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$$

$$i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ l/s, ha}$$

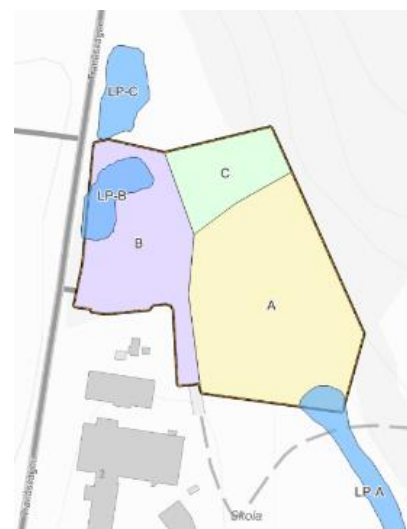
$$i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} * 1,25 = 285 \text{ l/s, ha}$$

$$i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} * 1,4 = 684 \text{ l/s, ha}$$

Före exploatering utgörs utredningsområdet av tre delavrinningsområden (A, B och C) och två delområden (A2 och B+C) efter exploatering, se tidigare Figur 9. Markanvändningen före och efter exploatering har illustrerats enligt Figur 9: Markanvändning (befintligt A, B C och efter exploatering A2, B+C) och avrinningsområden före/efter exploatering inom utredningsområdet. Figur 9. Arealer och avrinningskoefficienter redovisas enligt Tabell 4.

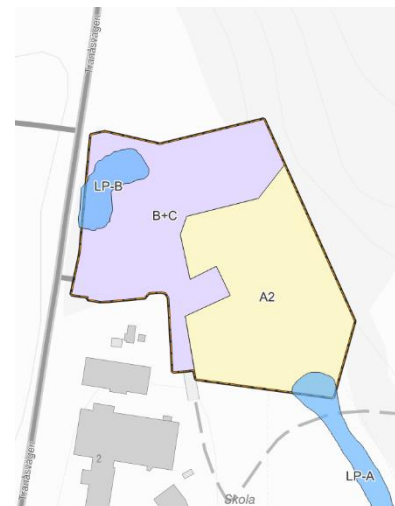
**Tabell 4: Markanvändning med avrinningskoefficienter och areor**

| Markanvändning före exploatering |             |                     |                 |                            |           |                     |
|----------------------------------|-------------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| Delområde                        | Area [ha]   | Reducerad area [ha] | Mark-användning | Avrinnings-koefficient [φ] | area [ha] | Reducerad area [ha] |
| A                                | 0,56        | 0,20                | Asfalt          | 0,8                        | 0,06      | 0,05                |
|                                  |             |                     | Grönyta         | 0,1                        | 0,36      | 0,04                |
|                                  |             |                     | Parkering       | 0,8                        | 0,04      | 0,03                |
|                                  |             |                     | Tak             | 0,9                        | 0,09      | 0,08                |
|                                  |             |                     | Väg             | 0,8                        | 0,00      | 0,00                |
| B                                | 0,33        | 0,14                | Asfalt          | 0,8                        | 0,01      | 0,01                |
|                                  |             |                     | Grönyta         | 0,1                        | 0,18      | 0,02                |
|                                  |             |                     | Parkering       | 0,8                        | 0,06      | 0,04                |
|                                  |             |                     | Tak             | 0,9                        | 0,00      | 0,00                |
|                                  |             |                     | Väg             | 0,8                        | 0,08      | 0,07                |
| C                                | 0,14        | 0,04                | Asfalt          | 0,8                        | 0,02      | 0,01                |
|                                  |             |                     | Grönyta         | 0,1                        | 0,10      | 0,01                |
|                                  |             |                     | Parkering       | 0,8                        | 0,00      | 0,00                |
|                                  |             |                     | Tak             | 0,9                        | 0,02      | 0,01                |
|                                  |             |                     | Väg             | 0,8                        | 0,00      | 0,00                |
| <b>Totalt</b>                    | <b>1,02</b> | <b>0,38</b>         |                 |                            |           |                     |



**Tabell 5: Markanvändning med avrinningskoefficienter och areor för planerad situation.**

| Markanvändning efter exploatering |             |                     |                 |                            |           |                     |
|-----------------------------------|-------------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| Delområde                         | Area [ha]   | Reducerad area [ha] | Mark-användning | Avrinnings-koefficient [φ] | area [ha] | Reducerad area [ha] |
| A2                                | 0,52        | 0,23                | Asfalt          | 0,8                        | 0,03      | 0,02                |
|                                   |             |                     | Grönyta         | 0,1                        | 0,28      | 0,03                |
|                                   |             |                     | Parkering       | 0,8                        | 0,04      | 0,04                |
|                                   |             |                     | Tak             | 0,9                        | 0,14      | 0,12                |
|                                   |             |                     | Väg             | 0,8                        | 0,02      | 0,02                |
| B+C                               | 0,5         | 0,26                | Asfalt          | 0,8                        | 0,06      | 0,05                |
|                                   |             |                     | Grönyta         | 0,1                        | 0,21      | 0,02                |
|                                   |             |                     | Parkering       | 0,8                        | 0,17      | 0,13                |
|                                   |             |                     | Tak             | 0,9                        | 0,00      | 0,00                |
|                                   |             |                     | Väg             | 0,8                        | 0,07      | 0,06                |
| <b>Totalt</b>                     | <b>1,02</b> | <b>0,49</b>         |                 |                            |           |                     |



I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 och i StormTac till största delen använts. Resultaten för utredningsområdet redovisas i Tabell 6.

**Tabell 6: Sammanställning av dimensionerande flöden för delområden inom alla delområden före, efter och efter exploatering med klimatfaktor 1,25 för dimensionerande regn och 1,4 för skyfall.**

| Resultat flödesberäkningar |                |             |                   |             |                              |
|----------------------------|----------------|-------------|-------------------|-------------|------------------------------|
|                            | Delområde      | Yta [ha]    | Återkomsttid [År] | Flöde [l/s] | Flöde ink klimatfaktor [l/s] |
| Befintligt                 | A              | 0,56        | 10                | 46          | 58                           |
|                            |                |             | 100               | 89          | 125                          |
|                            | B              | 0,33        | 10                | 32          | 40                           |
|                            |                |             | 100               | 68          | 95                           |
|                            | C              | 0,14        | 10                | 9           | 11                           |
|                            |                |             | 100               | 19          | 27                           |
|                            | <b>Totalt:</b> | <b>1,02</b> | <b>10</b>         | <b>87</b>   | <b>108</b>                   |
|                            |                |             | <b>100</b>        | <b>176</b>  | <b>246</b>                   |
| Planerat                   | A2             | 0,52        | 10                | 52          | 65                           |
|                            |                |             | 100               | 112         | 157                          |
|                            | B+C            | 0,5         | 10                | 59          | 74                           |
|                            |                |             | 100               | 126         | 177                          |
|                            | <b>Totalt:</b> | <b>1,02</b> | <b>10</b>         | <b>111</b>  | <b>139</b>                   |
|                            |                |             | <b>100</b>        | <b>239</b>  | <b>334</b>                   |



Enligt beräkningarna kommer flödena öka efter exploatering. Det bör noteras att små förändringar i avrinningskoefficienter och förändringar i höjdsättning kan ge relativt stora



skillnader i flöde. De redovisade flödena bör därför främst ses som indikatorer på hur dagvattenflödet kan förändras vid den planerade markanvändningen.

## 4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Förändringen av markanvändning medför en ökad dagvattenbildning och ett högre dagvattenflöde jämfört med den befintliga situationen. De dimensionerande utjämningsvolymerna för 10-årsregn har beräknats med bilaga 10.6 i Svenskt Vattens publikation P110, enligt Ekvation 4. För att hålla det framtida dagvattenflödet från bebyggelsen på samma nivå som för den befintliga situationen, krävs totala fördröjningsvolymerna för utredningsområdet enligt Tabell 7. Vid beräkning av specifik avtappning har befintliga flöden vid ett 10-års regn använts. För norra delområdet DARO B+C (efter exploatering) jämförs utflödet med DARO B (befintligt) eftersom det är lågpunkt B (LP-B) som utloppet föreslås ledas till. Lågpunkten rymmer cirka 600 m<sup>3</sup> innan vatten skulle breddas över Tranåsvägen. Detta kan jämföras med volymen för ett dimensionerande 10-årsregn med klimatkfaktor 1,25 och varaktighet 10 minuter för DARO B+C som resulterar i cirka 44 m<sup>3</sup>. Baserat på detta föreslås lågpunkten ta emot utloppsvattnet för DARO B+C efter att flödet fördröjt till befintlig nivå.

**Tabell 7: Erforderlig magasinvolym beräknad med klimatkfaktor 1,25 och återkomsttid på 10 år. Fördröjning till befintligt flöde.**

| Delområde  | Yta [ha] | Rinntid [min] | Reducerad area efter exploatering [ha <sub>red</sub> ] | Återkomsttid [År] | Erforderlig magasinvolym [m <sup>3</sup> ] |
|------------|----------|---------------|--------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <b>A2</b>  | 0,52     | 10            | 0,23                                                   | 10                | <b>12</b>                                  |
| <b>B+C</b> | 0,5      | 10            | 0,26                                                   | 10                | <b>19</b>                                  |

För delområde A2 finns ingen liknande lämplig utsläppspunkt för dimensionerande regn, och därför föreslås en underjordisk infiltrationsanläggning under förskolans gårdsyta. Volymen av ett dimensionerande regn resulterar i totalt 39 m<sup>3</sup>, och därför anses det vara en lämplig volym för magasinet.

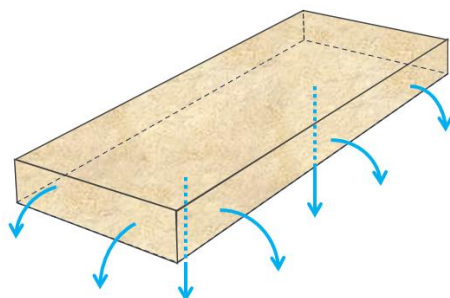
För att uppskatta erforderlig magasinetsstorlek med avseende på total exfiltrationsarea (magasinets totala botten och väggarea) används ekvation 5, och en rimlig nivå på tömningshastigheten kan vara att hela magasinets ska kunna tömmas genom exfiltration till omgivande mark på 12 timmar. Resultatet presenteras i Tabell 8. Omgivande jordarts hydrauliska konduktivitet har stor betydelse för exfiltrationshastigheten, och för aktuellt område bedöms jordarten vara i huvudsak sandigt och grusigt isälvsmaterial med mer inslag av grus (mer genomsläppligt) än av silt (mindre genomsläppligt) baserat på SGU:s jordartskarta och provborrning i markundersökningsrapporten (Tyréns, 2023), med en hydraulisk konduktivitet omkring 10<sup>-5</sup> m/s

(Larsson, SGI, 2008). Om infiltrationsmöjligheterna ska undersökas detaljerat behövs infiltrationstest i fält, och säkrast är att i detta fall göra dessa i samband med anläggning av magasinen som exempelvis kan bestå av makadam, men om det vid anläggning iakttas att det naturliga materialet är tillräckligt poröst (omkring 40% porositet och grovkornigt) och kan uppfylla liknande funktion som makadam behöver det eventuellt inte bytas ut i sin helhet.

Magasinen/exfiltrationsanläggningarna kan med fördel delas upp i fler mindre enheter. Om vatten tillförs infiltrationsanläggningarna utan att partiklar filtreras bort innan, kan botten sättas igen och funktionen försämrats avsevärt. Filtrering kan exempelvis ske genom växtbäddar eller någon annan bevuxen yta. Om ingen filtrering sker innan vattnet tillförs magasinet bör endast väggarean tillgodoräknas eftersom dessa ej sätts igen lika enkelt. I beräkningen för magasinet vid DARO A2 har en säkerhetsfaktor på 2 ansatts (se ekvation 5), och halva magasinsarean (botten+väggar) tillgodoräknas, som en extra säkerhetsmarginal för eventuell heterogenitet i omgivande material, så som förekomst av silt.

**Tabell 8. Erforderlig exfiltrationsyta för magasin och magasinstorlek för 10-årsregn, 10 min, klimatfaktor 1,25**

| <i>Delområde</i> | Erforderlig<br>magasinvolum<br>helt 10-årsregn, 10<br>min, KF 1,25 [m <sup>3</sup> ] | Tömningshastighet<br>12 h, [l/s] | Erforderlig total<br>exfiltrationsarea, 12 h<br>tömning<br>[m <sup>2</sup> ] |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A2</b>        | <b>39</b>                                                                            | 0,91                             | <b>91</b>                                                                    |



### 4.3 Föroreningsbelastning

Översiktliga beräkningar har utförts i det webbaserade modellverktyget StormTac för föroreningshalter och -mängder inom området före och efter exploatering.

Halterna och mängderna har beräknats för hela utredningsområdet med rening i biofilteranläggning redovisas i Tabell 9 och Tabell 10 som utredningsområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. Då flödet i detta fall sker genom grundvattnet efter att flera meter av naturligt filtermaterial passerats (den naturliga markprofilen) där extra rening sker genom att föroreningar exempelvis kan fastläggas eller brytas ner kan detta betraktas som ett worst case-scenario, eftersom den extra rening som infiltrationen till grundvattnet ger ej är med i beräkningarna, utan det är utloppsvattnet från dagvattenanläggningarna som föroreningshalterna avser.

**Tabell 9: Föroreningshalter i dagvatten för befintlig och planerad markanvändning samt efter föreslagen reningsanläggning. Gult innebär ökning, grönt minskning eller oförändrat.**

| Halter (µg/l) |            |                       |                       |                                         |
|---------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
| Ämne          | Befintligt | Planerat innan rening | Planerat efter rening | Förändring %<br>(Bef -> Plan, m, ren, ) |
| P             | 100        | 110                   | 76                    | -24                                     |
| N             | 1400       | 1500                  | 1100                  | -21                                     |
| Pb            | 6,0        | 8,3                   | 4,2                   | -30                                     |
| Cu            | 16         | 21                    | 14                    | -13                                     |
| Zn            | 47         | 64                    | 31                    | -34                                     |
| Cd            | 0,31       | 0,35                  | 0,14                  | -55                                     |
| Cr            | 5,9        | 7,4                   | 4,9                   | -17                                     |
| Ni            | 3,6        | 4,2                   | 2,2                   | -39                                     |
| Hg            | 0,03       | 0,04                  | 0,03                  | -3                                      |
| SS            | 38000      | 54000                 | 26000                 | -32                                     |
| Olja          | 400        | 470                   | 130                   | -68                                     |
| PAH16         | 0,2        | 0,2                   | 0,1                   | -44                                     |
| BaP           | 0,022      | 0,029                 | 0,020                 | -9                                      |

**Tabell 10: Föroreningsmängder i dagvatten för befintlig och planerad markanvändning samt efter föreslagen reningsanläggning. Gult innebär ökning, grönt minskning eller oförändrat.**

| Årsmedelmängder (kg/år) |            |                       |                       |                                         |
|-------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
| Ämne                    | Befintligt | Planerat innan rening | Planerat efter rening | Förändring %<br>(Bef -> Plan, m, ren, ) |
| P                       | 0,46       | 0,55                  | 0,40                  | -13                                     |
| N                       | 6,3        | 7,6                   | 5,6                   | -11                                     |
| Pb                      | 0,027      | 0,043                 | 0,022                 | -19                                     |
| Cu                      | 0,074      | 0,110                 | 0,072                 | -3                                      |
| Zn                      | 0,210      | 0,330                 | 0,160                 | -24                                     |
| Cd                      | 0,0014     | 0,0018                | 0,0008                | -46                                     |
| Cr                      | 0,027      | 0,038                 | 0,026                 | -4                                      |
| Ni                      | 0,017      | 0,022                 | 0,011                 | -35                                     |
| Hg                      | 0,00015    | 0,00020               | 0,00015               | 0                                       |
| SS                      | 170        | 280                   | 130                   | -24                                     |
| Olja                    | 1,8        | 2,4                   | 0,69                  | -62                                     |
| PAH16                   | 0,0008     | 0,0010                | 0,0005                | -34                                     |
| BaP                     | 0,000100   | 0,000150              | 0,000100              | 0                                       |



Med förslagen rening anses områdets exploatering inte medföra någon försämring för recipienten. För många ämnen sker snarare en förbättring enbart genom föreslagen exploatering.

De dagvattenanläggningar som används i programmet StormTac vid rening har olika fördröjningsvolymmer med tillhörande ytanspråk. Dessa volymer har även jämförts med beräknade fördröjningsvolymmer som redovisats i Tabell 7. Den volym som är störst för respektive delområde är även den volym som behöver fördröjas, dessa har markerats med gröna celler i tabellen.

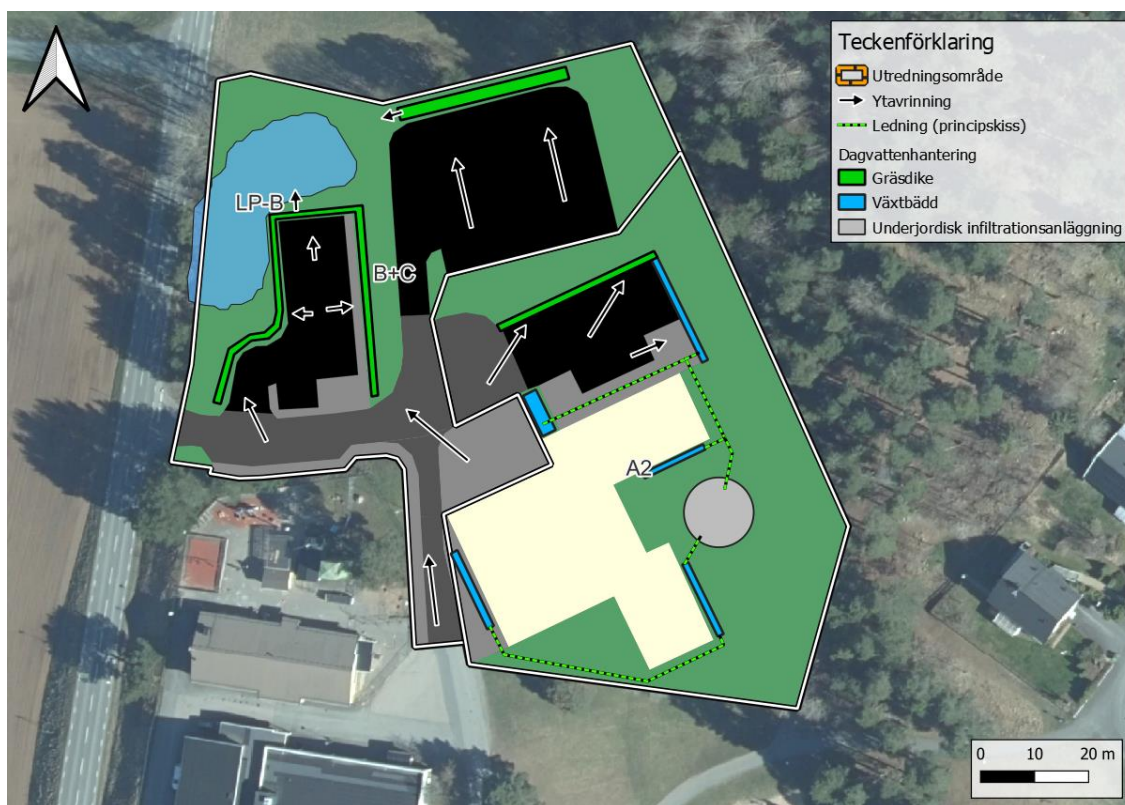
**Tabell 11: Fördröjningsvolymmer och ytanspråk enligt reningsanläggning i StormTac samt vid beräkning.**

| Dagvattenhantering |                             |                                                     |                                                                   |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| DARO               | Ytanspråk [m <sup>2</sup> ] | Fördröjningsvolym enligt StormTac [m <sup>3</sup> ] | Fördröjningsvolym enligt beräkningar (Tabell 7) [m <sup>3</sup> ] |
| A2                 | 70                          | 25                                                  | 12                                                                |
| B+C                | 150                         | 26                                                  | 19                                                                |

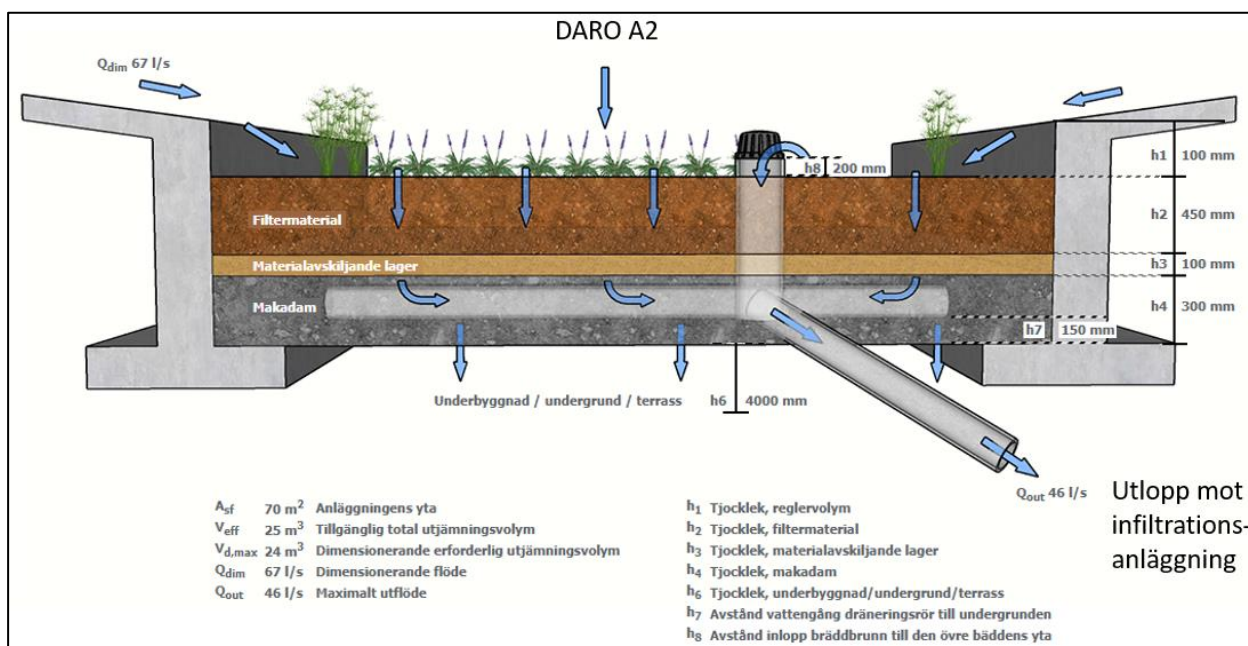
## 5 Lösningförslag för dagvatten- och skyfallshantering

I Figur 10 ses en skiss över föreslagen dagvattenhantering för utredningsområdet. För DARO A2 sker rening genom växtbäddar med utlopp i infiltrationsanläggningen. Placering av växtbäddarna anpassas så att allt vatten från tak och hårdgjorda ytor når dessa. Genomsläppliga ytor förespråkas i så stor utsträckning som möjligt, då det avlastar infiltrationsanläggningen. Vid regn som anläggningarna ej är dimensionerade för som exempelvis 100-årsregn, tillåts breddning mot fotbollsplanen likt befintlig situation. Hanteringen i DARO B+C sker genom att avrinning sker mot gräsdiken där vatten kan samlas tills det infiltrerat. För detta är det viktigt att diken kan samla upp vatten, och att detta ej rinner direkt mot lågpunkten utan att infiltrera. Detta kan enkelt skapas genom att utloppet förses med en upphöjd tröskel som vattnet ej kan rinna över vid dimensionerande regn, men som kan breddas vid skyfall. Vid skyfall (100-årsregn) rinner vattnet som ej ryms i diken direkt till lågpunkten LP-B.

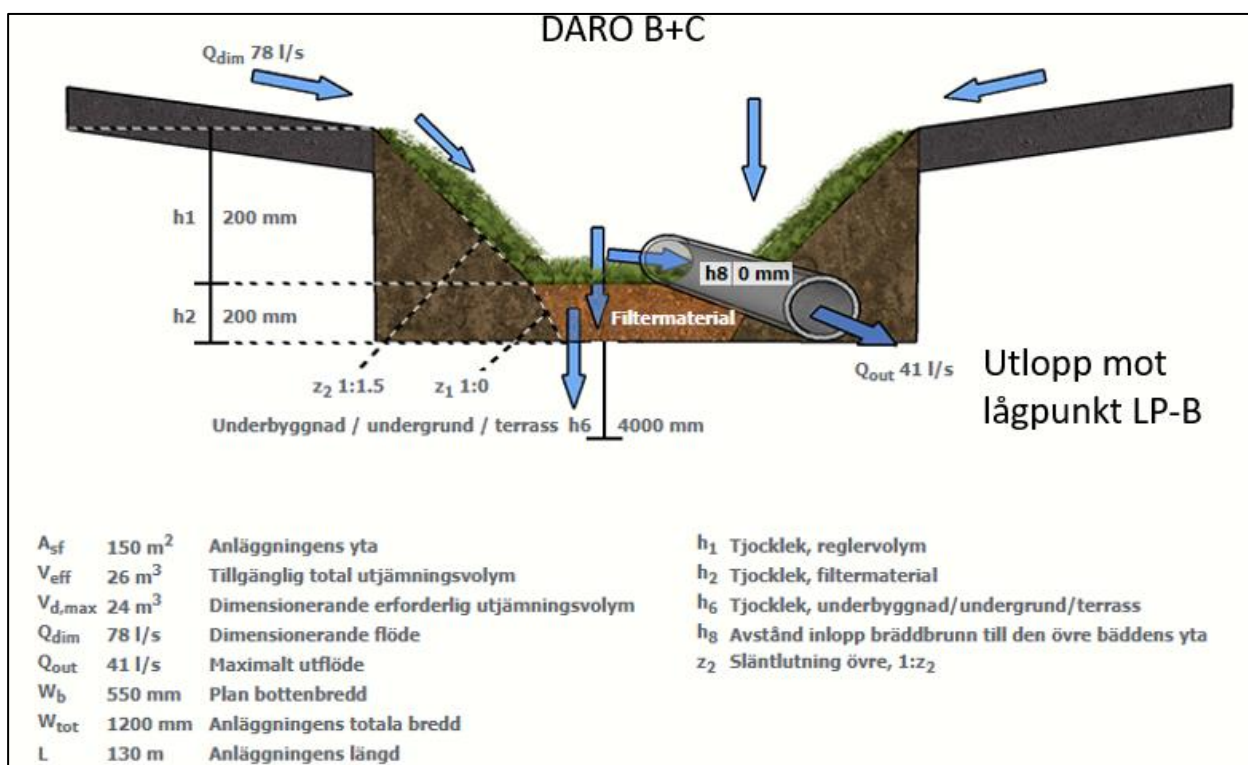
Dimensionering har gjorts enligt Figur 11 och Figur 12.



Figur 10:.. Lösningförslag med biofilteranläggningar och rekommenderade flödesriktningar för mark.



Figur 11. Föreslagen dimensionering växtbäddar DARO A2



Figur 12. Föreslagen dimensionering gräsdiken DARO B+C



## 6 Referenser

- Naturvårdsverket, 2023. Strandskydd,
- SCALGO Live, Scalgo Live Flood Risk, Danmark. Hämtat 2023-07-01.
- SGU, 2023. Sveriges Geologiska undersökning, <http://sgu.se/>, Hämtat 2023-11-01.
- Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.
- Länsstyrelsen i Jönköpings läns publika Webbkarta, 2023. Markavvattningsföretag, Länsstyrelsen i Jönköpings läns publika Webbkarta ([lansstyrelsen.se](https://lansstyrelsen.se)) hämtat 2023-06-21
- Följder av Weserdomen i svensk rättstillämpning. Havs och vattenmyndigheten, 2016-11-23. [hav-rapport-2016-30-foljder-av-weserdomen.pdf](https://havochvatten.se/hav-och-vatten/rapporter/hav-och-vatten/hav-rapport-2016-30-foljder-av-weserdomen.pdf) ([havochvatten.se](https://havochvatten.se))
- VA-guiden, Anläggningswiki, Hämtat 2023-06-28.
- VISS, 2023. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>, hämtat 2023-06-21
- Larsson, SGI (statens geotekniska institut), 2008. Jords egenskaper.
- Svenskt vatten, 2019. Larm, Blecken. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Rapport 2019-20.