

Rapport

# VA- OCH SKYFALLSUTREDNING HEDE

2:3



Slutrapport

2023-09-12

**Uppdrag:** 333665 VA-utredning Hede 2:3 m.fl.  
**Titel på rapport:** VA- och skyfallsutredning Hede 2:3  
**Status:** Slutrapport  
**Datum:** 2023-09-12

**Medverkande**

**Beställare:** Lerums kommun  
**Kontaktperson:** Åsa Edvardsson  
**Konsult:** Tyréns AB  
**Uppdragsansvarig:** Caroline Dahl  
**Kvalitetsgranskare:** Torbjörn Melin

## Sammanfattning

Lerum är en kommun som expanderat mycket under senare tid och som förväntas ha en god tillväxt även framöver. För att möta denna utveckling planerar Lerums kommun att exploatera Hede 2:3 för att skapa fler bostadsmöjligheter och allmänna ytor för befolkningen i Lerum att ta del av.

Planområdet är beläget i den västra delen av Stenkullen, är 9 ha stort, och består i dagsläget till största del av grönytor samt en mindre dagvattendamm i mitten av området. Norr om planområdet finns naturmark samt en befintlig förskola som räkas som samhällsviktig verksamhet. Nedströms exploateringsområdet, väster om Hede gårde, ligger naturreservatet Lerådalen som nås via en gångtunnel under Hede gårde.

Planområdet avrinner via ett dike i naturreservatet ner till Lerån. Marken inom planområdet och i naturreservatet är mycket erosionskänslig och flödet ut från planområdet får därför inte öka i samband med planerad bebyggelse. Inom området har förekomst av flera groddjur konstaterats vars livsmiljöer behöver bevaras eller kompenseras i samband med planerad bebyggelse

För att kompensera för ökad avrinning i samband med större andel hårdgjorda ytor samt förhöjd mängd föroreningar från området har en större dagvattendamm planerats inom föreslaget parkområde. Utformning av parken har gjorts av COWI parallellt med denna utredning.

Ny bebyggelse i de norra och östra delarna av planområdet föreslås avledas till en befintlig bäck genom planområdet och via denna bäck till en dagvattendamm i västra delen av planen. Till denna damm avleds även planerat bostadsområde i söder via ledningar. Dammen har utformats med en stor svämmyta som sträcker sig söderut för att kunna ta hand om fördröjningen vid ett 20-årsregn. För att kunna fördröja även ett 100-årsregn föreslås en vall i översvämningens södra del för att hindra vatten från att direkt rinna genom befintlig gångtunnel ut till diket och istället stiga upp i parken.

Med föreslagna åtgärder bedöms det vara möjligt att skapa tillräckliga fördröjningsvolymmer i parken samt rena dagvatten så att Lerån och nedströms recipienter inte påverkas negativt av planerad bebyggelse.

I samband fortsatt arbete krävs geoteknisk bedömning för att säkerställa att föreslagna åtgärder inte negativt påverkar stabiliteten i området, i form av exempelvis en geoteknisk utredning, samt säkerställa att åtgärderna utformas på ett sätt som kan kompensera för de naturvärden som går förlorade i samband med planerad bebyggelse.

## Innehållsförteckning

<b>1 Inledning</b> .....	<b>6</b>
1.1 Bakgrund .....	6
1.2 Syfte .....	7
1.3 Riktlinjer och metodik .....	8
1.3.1 Underlag .....	8
1.3.2 Koordinatsystem .....	8
1.3.3 Beräkningsprogram .....	8
1.3.4 Beräkningsförutsättningar dagvatten och skyfall .....	9
<b>2 Befintliga förhållanden</b> .....	<b>10</b>
2.1 Områdesbeskrivning .....	10
2.2 Markförhållanden .....	11
2.3 Hydrologi/MKN .....	12
2.3.1 Vattenområden .....	12
2.3.2 Recipient .....	17
2.4 Befintliga ledningar och diken .....	18
2.4.1 VA-ledningar och diken .....	18
2.4.2 Övriga ledningar .....	21
2.5 Flöden och översvämningsrisker vid skyfall före exploatering .....	21
<b>3 Planerad bebyggelse</b> .....	<b>23</b>
3.1 Utformning .....	23
3.2 Riktlinjer för dagvattenhantering .....	25
3.3 Reningskrav för dagvatten .....	27
<b>4 Dimensionering dagvatten och skyfall inom planområdet</b> .....	<b>28</b>
4.1 Dagvattenflöden .....	28
4.2 Skyfallsflöden .....	29
4.3 Fördröjningsvolym .....	32
4.3.1 Dagvatten .....	32
4.3.2 Skyfall .....	33
4.4 Föroreningsberäkningar .....	34
<b>5 Principer för ny dagvatten- och skyfallshantering</b> .....	<b>35</b>
5.1 Kvartersmark .....	35
5.2 Gatumark och allmän platsmark .....	35
5.3 Park .....	37
5.4 Skyfallsåtgärder .....	39

<b>6 Utformning av dammen .....</b>	<b>40</b>
<b>7 Rening av dagvatten .....</b>	<b>43</b>
7.1 Metod för dagvattenrening .....	43
7.2 Reningseffekt och påverkan på MKN .....	44
7.3 Drift och skötsel .....	45
<b>8 Erosionsrisker .....</b>	<b>45</b>
<b>9 Dricksvattenförbrukning .....</b>	<b>46</b>
9.1 Anslutningspunkt och principutformning dricksvattenledningar .....	46
9.2 Dimensionerande dricksvattenflöde .....	46
9.3 Erforderligt tryck vid högsta tappställe .....	48
<b>10 Spillvattenbelastning .....</b>	<b>49</b>
10.1 Anslutningspunkt och principutformning spillvattenledningar .....	49
10.2 Dimensionerande spillvattenflöden .....	49
<b>11 Slutsats och behov av vidare utredningar .....</b>	<b>51</b>

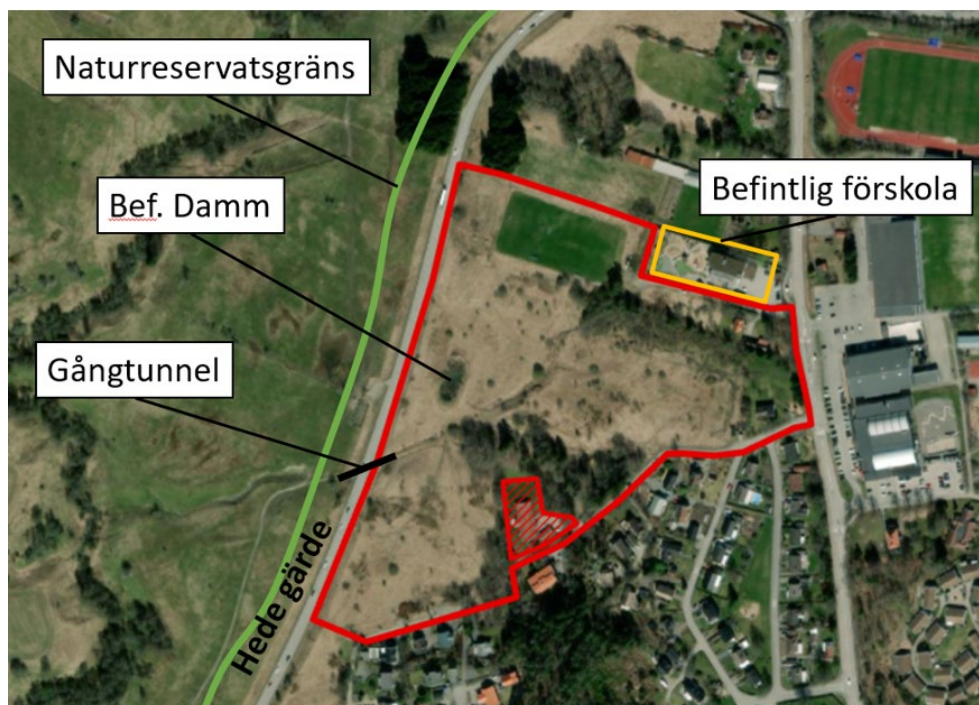
# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Lerum är en kommun som expanderat mycket under senare tid och som förväntas ha en god tillväxt även framöver. För att möta denna utveckling planerar Lerums kommun att exploatera Hede 2:3 för att skapa fler bostadsmöjligheter och allmänna ytor för befolkningen i Lerum att ta del av.

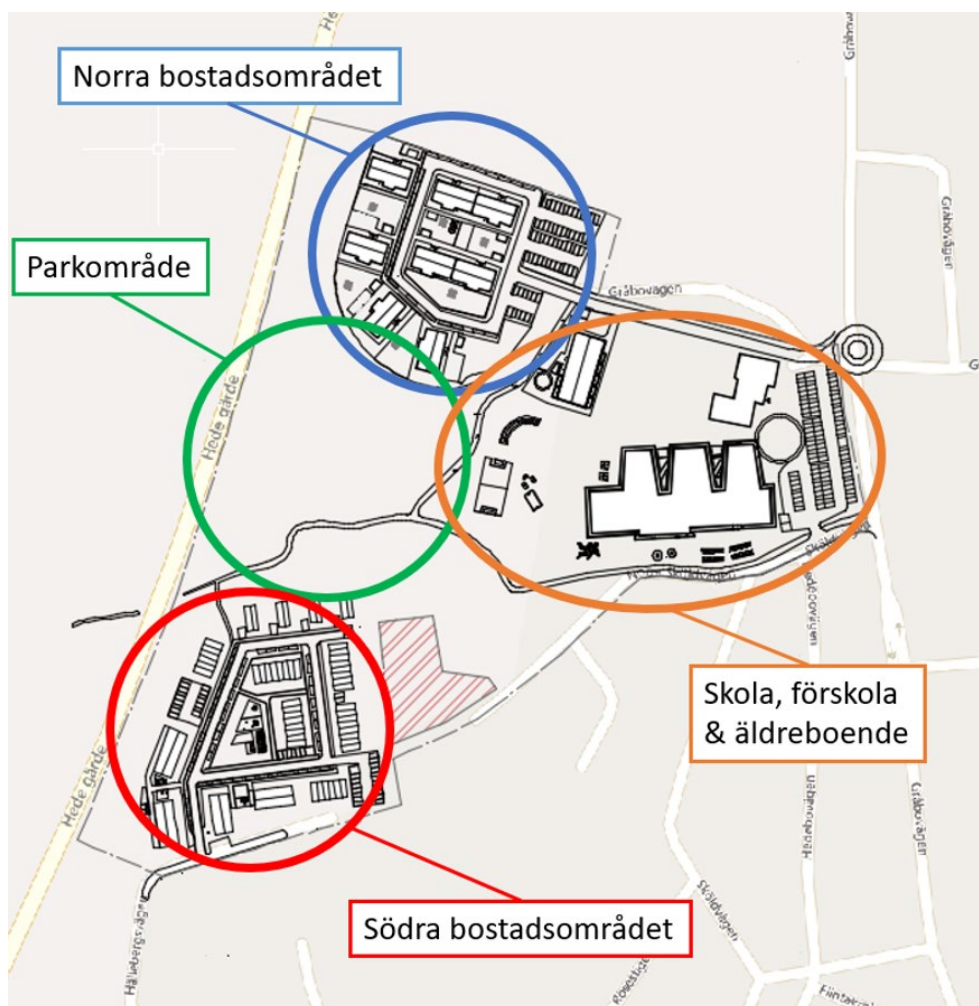
Planområdet är 9 ha stort och består i dagsläget till majoriteten av naturmark, se Figur 1.

Planområdet är beläget i den västra delen av Stenkullen och begränsas av vägen Hede gårde i väster, Gråbovägen i öst samt befintlig bebyggelse i söder. Norr om planområdet finns främst naturmark samt en befintlig förskola. I dagsläget består planområdet till största del av grönytor och växtlighet, men inkluderar även en mindre dagvattendamm i mitten av området. I planområdets södra del finns en befintlig fastighet som inte ingår i planområdet, se Figur 1. Nedströms exploateringsområdet, dvs. väster om Hede gårde, ligger naturreservatet Lerådalen som nås via en gångtunnel under Hede gårde.



Figur 1. Detaljplansområdet för Hede 2:3. Fastigheten som ligger innanför planområdet och är överstruket med röda linjer ingår inte i planområdet. Den befintliga förskolan invid planområdet markeras med gul rektangel och gångtunnel under Hede Gårde markeras med svart linje. Den gröna linjen visar ungefärlig markering av naturreservatets gräns.

Planerad bebyggelse utgörs av ett centralt parkområde, två bostadsområden, samt en skola, förskola och äldreboende i den nordöstra delen av planområdet, se Figur 2.



Figur 2. Planerad bebyggelse inom planområdet

## 1.2 Syfte

Syftet med denna utredning är att ta fram ett ytbehov och en struktur för dagvattenhanteringen inom detaljplansområdet. Utöver detta analyseras även de största avrinningsvägarna vid skyfall och fördröjningsbehov för att inte förvärra översvämningsrisken nedströms i samband med planerad bebyggelse. Utredningen omfattar även dimensionering och principförslag på framtida anslutning av ny bebyggelse till kommunala dricksvatten- och spillvattenledningar.

## 1.3 Riktlinjer och metodik

### 1.3.1 Underlag

- Kartunderlag med planområdesgränser (dwg-fil)
- Illustrationsskiss över framtida bebyggelse (dwg erhållen 2023-04-05)
- Personsäkerhet vid dammar och översvämningssytor (pdf)
- Detaljplan Hede 2:3 m.fl. - Geoteknisk utredning för upprättande av detaljplan (PE teknik & arkitektur, 2022-09-27)
- Naturvärdesinventering (NVI) med inventering av invasiva arter - Detaljplan för del av Hede 2:3 m.fl. Stenkullen, Lerums kommun (pdf) (Svensk naturförvaltning AB, 2021)
- VA- och dagvattenutredning Hede 2:3 (pdf) (ÅF, 2017)
- Skiss parkutformning (COWI, 2023-05-04)

Vid tillfälle för denna utredning har befintligt ledningsunderlag för VA-ledningar inte varit tillgängligt och information om befintliga dagvatten-, vatten-, och spillvattenledningar har erhållits från Lerums kommun genom avstämningsmöten.

### 1.3.2 Koordinatsystem

Koordinatsystemet som användes för projektet var SWEREF 99-12-00 och höjdsystemet var RH2000

### 1.3.3 Beräkningsprogram

#### 1.3.3.1 Scalgo Live

Scalgo Live är ett webbaserat verktyg för att bedöma översvämningssrisker och flödesvägar vid olika nederbördsmängder. Verktuget utgår från höjder hämtade från Lantmäteriet med en upplösning på 1 x 1 m för aktuellt område. Lantmäteriets höjddata är inhämtad under perioden 2009–2019. Byggnader är hämtade från GSD-fastighetskartan vilken uppdateras kontinuerligt. Analysen tar inte hänsyn till befintliga ledningsnät eller infiltration.

#### 1.3.3.2 StormTac

StormTac är ett webbaserat verktyg för att bedöma föroreningsbelastning från olika typer av områden och kan även användas för att bedöma reningseffekt i olika typer av dagvattenanläggningar. Beräkningar av föroreningsbelastning och reningseffekter utgår från referensvärden och



skall därför endast tolkas som en indikation på vilka halter och mängder som riskerar att transporteras med dagvatten från ett visst område och inte som exakta värden.

### **1.3.4 Beräkningsförutsättningar dagvatten och skyfall**

Svenskt Vattens publikationer P104, P105 och P110 har varit vägledande vid framtagande av dagvattenlösningar och dimensionering.

Beräkningsförutsättningar för spillvatten och dricksvattenberäkningar redovisas i avsnitt 9 och 10 .

Dagvattenflöden har beräknats med hjälp av rationella metoden enligt följande formel:

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i \cdot \text{klimatfaktor} = A_{\text{red}} \cdot i \cdot \text{klimatfaktor}$$

Där

Q = flöde [l/s]

A = avrinningsområdets totala yta [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

i = dimensionerande regnintensitet [l/(s,ha)]

Flödesberäkningar har genomförts för ett regn med statistisk återkomsttid på 2 år, 20 år och 100 år. Reningsanläggningar har dimensionerats för 2-årsregnet och totala fördröjningsvolymen inom planområdet har dimensionerats för ett 20-årsregn. Klimatfaktor 1,25 har använts för regn med upp till 20 års återkomsttid och klimatfaktor 1,4 har använts för 100-årsregn enligt avstämning med Lerums Kommun. Avrinningskoefficienten för grönytor har höjts till 0,3 vid skyfallsberäkningar för att ta hänsyn till att en mindre andel hinner infiltrera ner i marken vid kraftiga regn och att en större andel då avrinner på ytan. För 2- och 20-årsregn har regnvaraktigheter upp till 24 h beaktats vid beräkning av fördröjningsvolym och för skyfall har varaktigheten 6 h använts. Befintlig förskola klassas som samhällsviktig verksamhet och därför har skyfallsflöden i anslutning till denna analyserats även för 400-årsregn enligt önskemål från Lerums kommun. Detsamma har gjorts för den planerade skolan.

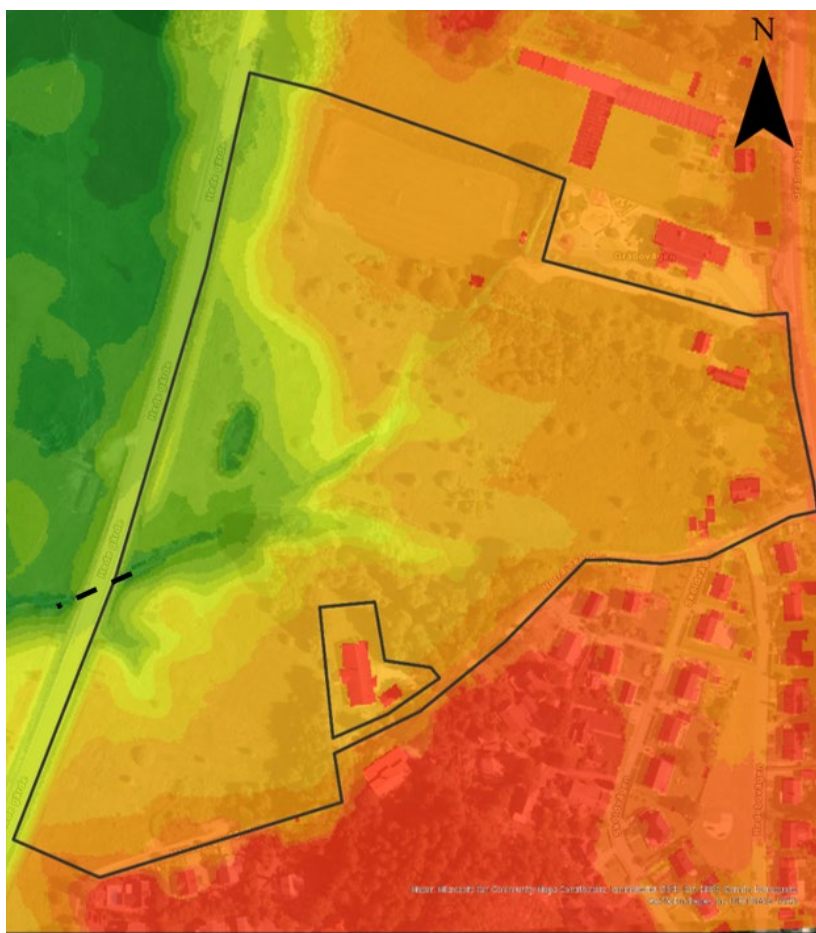
I denna utredning används ordet skyfall i en vidare bemärkelse, som ett uttryck för en mycket kraftig regnhändelse (ett 100-årsregn) vilken kan innebära risk för skador på liv, egendom och samhällsviktig verksamhet.

Maximalt tillåtet utsläppsflöde till ledningsnätet från planområdet är 15 l/s/ha enligt avstämning med Lerums VA-enhet.

## 2 Befintliga förhållanden

### 2.1 Områdesbeskrivning

Markhöjden inom planområdet varierar mellan +52 m.ö.h i den östra delen av området och +42 m.ö.h. i den västra delen. I planområdets lägsta del finns en gångtunnel som går under Hede gårde. Generellt lutar hela området mot denna gångtunnel, markerad med svart streckad linje i Figur 3.



#### Teckenförklaring

□ Planområde	■ 44	■ 48	■ 52
Value	■ 45	■ 49	■ 53
■ 30 - 41	■ 46	■ 50	■ 54
■ 42	■ 47	■ 51	■ 55 - 76
■ 43			

0 25 50 100 Meter

Figur 3. Höjddata inom planområdet hämtat från Scalgo Live. Legenden visar höjderna i meter. Gångtunnel under Hede Gärde markeras med svart streck.

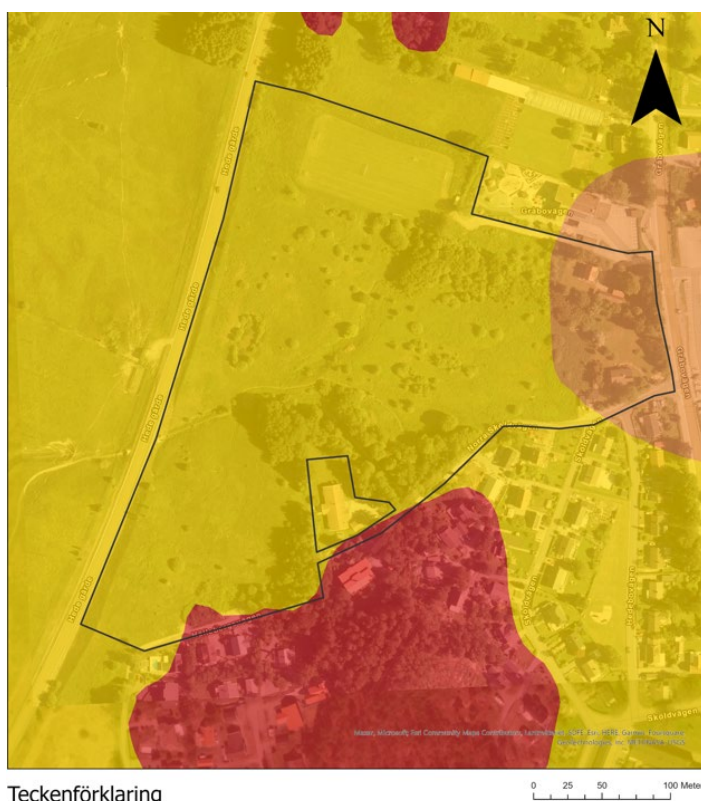
## 2.2 Markförhållanden

Planområdet för Hede 2:3 består enligt SGU:s jordartskarta (1:25 000-100 000) främst av glacial lera. En mindre del i öster inom det aktuella planområdet utgörs av postglacial finsand och i den södra delen av planområdet finns mindre områden med ytligt berg, Figur 4.

Grundvattennivå inom området bedöms ligga 0-3 m under marknivå enligt tidigare utförd geoteknisk utredning (PE Teknik & Arkitektur, 2021).

Grundvatten är endast mätt i en punkt inom området. I samband med vidare utformning av åtgärder har grundvattennivån antagits ligga i nivå med befintlig mark i de lägre delarna av planområdet

På grund av jordarten och områdets topografi är marken mycket känslig för erosion och skred har förekommit i området, framförallt den södra delen. Detta gäller även områden väster om planområdet inom Lerådalsens naturreservat.

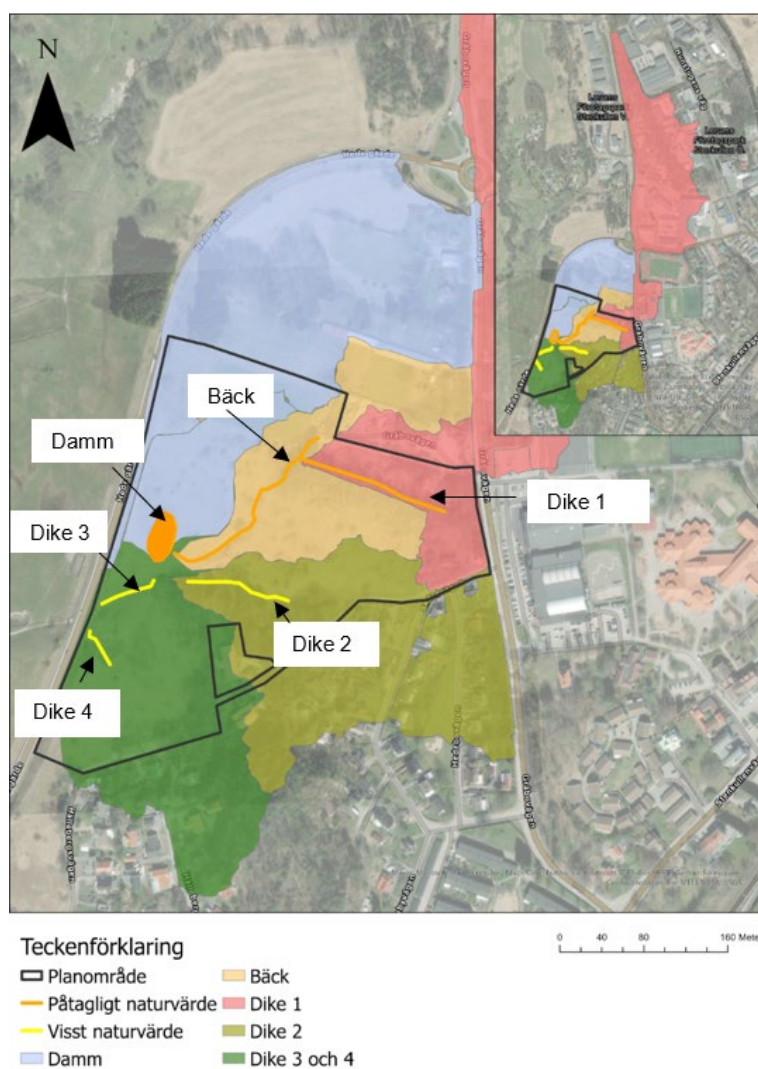


Figur 4. Jordarter inom planområdet. Röda områden markerar urberg, gula glacial lera och orange med vita prickar postglacial finsand (SGU, Jordartskarta 1:25 000 - 1:100 000, [2023-04-20]).

## 2.3 Hydrologi/MKN

### 2.3.1 Vattenområden

I den naturvärdesinventering som gjordes för området 2021 har sex objekt identifierats som naturvärdesobjekt kopplade till vatten. Ett är den befintliga dagvattendammen, ett är bäcken som rinner genom planområdet i nord-sydlig riktning och övriga fyra är mindre diken. Vattenobjekt med tillhörande avrinningsområden redovisas i Figur 5. Dammen, bäcken och dike 1 har klassats som påtagligt naturvärde. Övriga diken inom området bedöms ha visst naturvärde. Inget dike inom planområdet bedöms vara del av ett dikningsföretag utifrån geodata från Länsstyrelsen i västra Götaland.



Figur 5. Bedömning av naturvärden för klassade vattendrag inom planområdet enligt NVI (Svensk Naturförvaltning, 2021)

Dike 1 rinner genom en mindre skogsdunge i planområdets norra del, se Figur 6. Dike 1 bedöms ha påtagligt naturvärde enligt den NVI som gjorts för området då diket troligtvis är delvis vattenhållande året runt och skulle därför kunna utgöra lekvatten för Åkergroda. Till Dike 1 avrinner delar av det absoluta närområdet samt ett större avrinningsområde öster om Gråbovägen via en kulvert under vägen, se vidare beskrivning av ledningsnätet i avsnitt 2.4.1 . Troligtvis sker viss dämning i dike 1 innan det avrinner till bäcken.



Figur 6. Bild på dike 1 från platsbesök 2023-04-13.

Dike 1 rinner ut i bäcken som rinner genom området, se Figur 7. Till stor del består avrinningsområdet i dagsläget av naturmark. Bäckens har tydligt skurit sig ned genom de lösa jordarna i området och bildat en mindre ravin genom området. Vattenflödet i bäcken bedöms i normalfall vara relativt lågt

utifrån observationer under platsbesöket och utifrån bedömning av avrinningsområdets storlek. Vid skyfall eller snösmältning kan större flöden uppstå då markens infiltrationsförmåga är begränsad och en högre andel avrinnande vatten rör sig över marken.



Figur 7. Bäckens som rinner genom planområdet med vägen Hede gärde i bakgrunden. Ett mindre flöde noterades i en liten rännil men generellt var botten kraftigt bevuxen

Avvattnings av vägen Hede gärde strax väster om planområdet sker via ledningsnät till befintlig damm inom planområdet, se Figur 8. Den nordvästra delen av planområdet avrinner även ytligt direkt till dammen.

Dammen har bedömts ha påtagliga naturvärden och bedöms vara reproduktionslokal för groddjur då lek av Åkergroda och mindre Vattensalamander har konstaterats.

Avledning från dammen sker via en D300 ledning till en D700 kulvert under Hede gärde och ut i ett öppet dike ner till Lerån, se vidare 2.4.1 Vid flöden som överskrider ledningens kapacitet sker bräddning till dike 3.



Figur 8. Befintlig dagvattendamm inom planområdet

Dike 2 avleder troligen vatten från delar av befintlig bebyggelse söder om planområdet vid regn som överskrider ledningsnätets kapacitet. Diket är inte lika tydligt framträdande som dike 1 men på platsbesök noterades att marken var mycket fuktig i anslutning till diket.

Dike 3 och dike 4 är två mindre diken i planområdets södra del där yttlig avrinning samlas innan den rinner vidare i D700 trumman under vägen, alternativt genom gångtunneln. I Figur 9 visas bild på dike 3 från platsbesök.



Figur 9. Dike 3 längs befintlig gångväg. I bakgrunden syns GC-tunneln under Hede gårde.

Efter kulverten under Hede gårde samlas allt dagvatten som lämnar planområdet i ett befintligt dike som leder avrinningen ut mot Lerån. Diket är mycket erosionskänsligt och flödet från planområdet får därför inte öka. Bild på diket från platsbesök kan ses i Figur 10. Även flöden som överskrider kulvertens kapacitet hamnar i detta dike då den enda ytliga avrinningsvägen från området går genom befintlig gångtunnel och ut i samma dike.

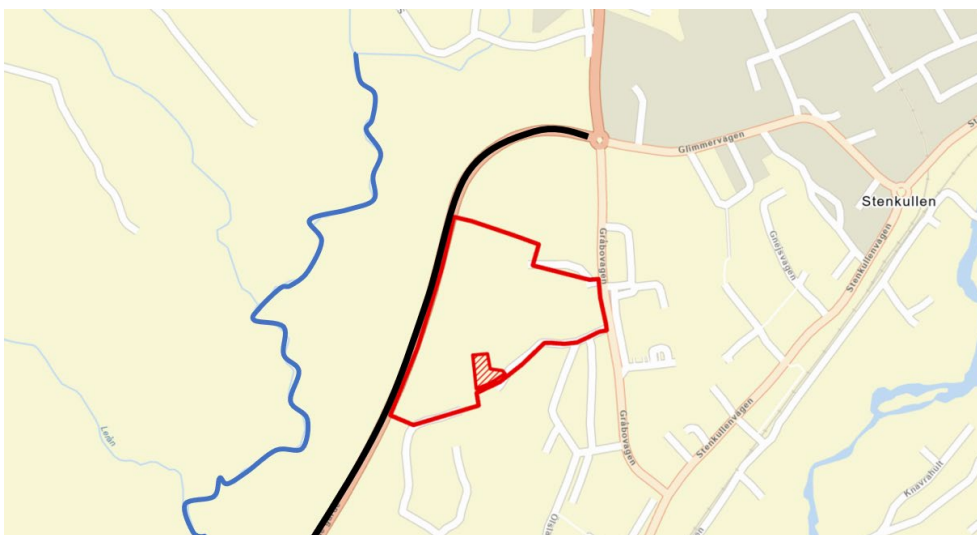




Figur 10. Dike inom naturreservatet innan Lerån. Utlopp från kulvert under Hede gårde kan ses i bildens nedre del.

### 2.3.2 Recipient

Recipienten för planområdet är Lerån som rinner 300 m väster om planområdet, se Figur 11. Dagvatten från planområdet når Lerån via diket genom Lerådalen naturreservat.



Figur 11. Kartbild över Leråns placering markerad med blå linje. Vägen Hede gårde har markerats med svart linje och planområdet med rött.

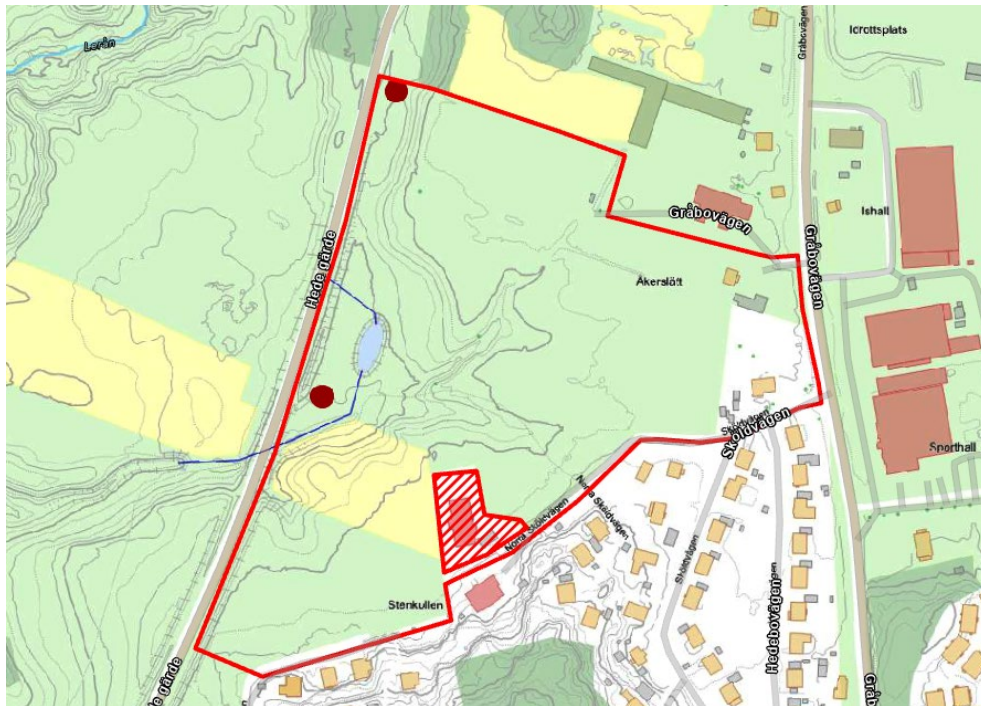
Enligt VISS (Vatteninformationssystem Sverige) är den ekologiska statusen klassad som måttlig främst på grund av övergödning och vandringshinder. Kemisk status har klassats som uppnår ej god då halten bromerade difenyleter och kvicksilver samt kvicksilverföreningar överskrider satta riktvärden. Detta gäller samtliga Sveriges vattenförekomster och beror främst på atmosfäriskt nedfall. Ämnena omfattas därför av undantag. Övriga prioriterade ämnen är ej klassade i vattendraget. MKN i Lerån är satt till God ekologisk status till 2029 samt god kemisk ytvattenstatus med undantag för bromerad difenyleter samt kvicksilver.

Lerån mynnar i Säveån som även den har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. I Säveån påverkas ekologisk status främst av vandringshinder och den bedöms inte vara påverkad av övergödning. Förutom Bromerad difenyleter och kvicksilver har även PFOS uppmätts i halter som överskrider satta gränsvärden.

## 2.4 Befintliga ledningar och diken

### 2.4.1 VA-ledningar och diken

Enligt avstämning med Lerums kommun föreslås anslutning av planerad bebyggelse till vatten och spillvattenledningar som går parallellt längs med vägen Hede gårde. Ledningarna ligger precis i västra gränsen av planområdet innanför plangränsen. Anslutning av det norra området och skolan föreslås till en punkt precis i nordvästra hörnet av planen och anslutning av södra området föreslås i en punkt strax norr om befintlig gångtunnel, se Figur 12. Anslutningspunkt i norr för spillvattnet ligger på +42,83 och anslutning i söder på +40,59. Det finns även befintliga vatten och spillvattenledningar söder om planområdet i Hällebergsvägen och öster om planen i Gråbovägen.



Figur 12. Anslutningspunkter spill och vatten markerat med röda prickar. Anslutning för vatten- och spillvattenledningar sker i samma punkt.

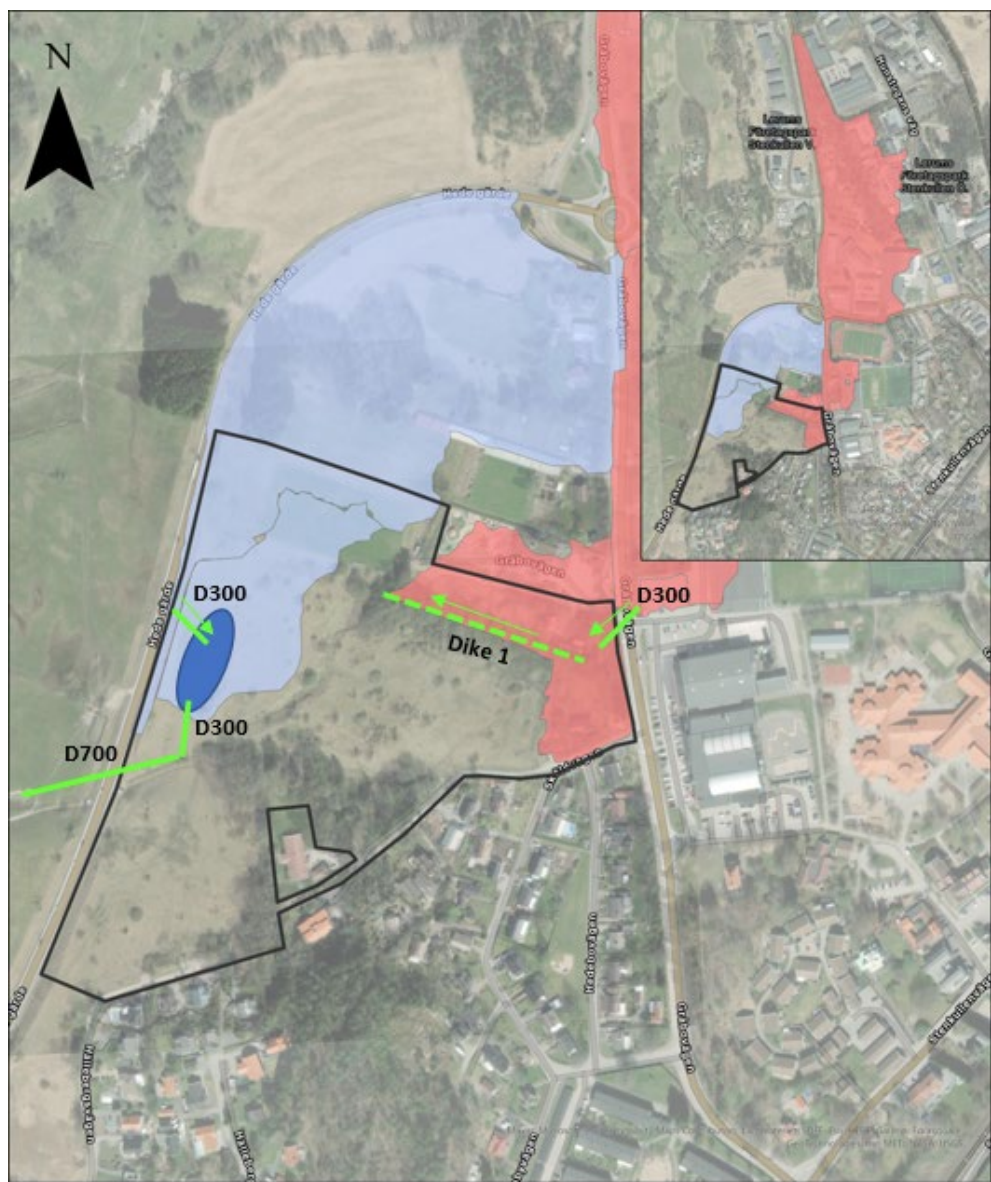
Tvärs över planområdet i öst-västlig riktning går ytterligare en vattenledning ungefär i samma sträckning som befintlig gångväg. Denna ledning kommer behöva läggas om i samband med ny bebyggelse. Enligt avstämning med Lerums kommun är omläggning möjligt.

Flera dagvattenledningar leder vatten från områden utanför planområdet in till bäcken och den befintliga dagvattendammen inom området, se Figur 13 för ungefärliga avrinningsområden utanför planen.




Dike 1 i den nordvästra delen av planen tar emot avrinning från ett stort avrinningsområde norr om planen och väster om Gråbovägen via en D300 ledning under vägen. Vid flöden som överskrider ledningens kapacitet kommer dämning ske på östra sidan om Gråbovägen och sedan avrinna österut enligt Scalgo Live och bedöms då inte belasta planområdet.

Från diket på östra sidan Hede gårde går en dagvattenledning in till befintlig damm inom planområdet. Ledningen avleder ett område väster och norr om planområdet in till dammen via en 300 mm ledning. Vid flöden som överskrider ledningens kapacitet sker dämning i diket och sedan avrinning över vägen västerut enligt Scalgo Live och bedöms då inte belasta planområdet.

Från dammen avleds sedan dagvatten via en D300 ledning till en D700 ledning västerut under Hede gårde och ut i ett dike som rinner genom naturreservatet och ner till Lerån.



#### Teckenförklaring

-  Planområde
-  Damm
-  Dike 1

Figur 13. Ungefärligt läge för befintliga dagledning i anslutning till planområdet och avrinningsområden in till dammen och bäcken. Gröna linjer är ledningar, streckad linje är dike 1.

## 2.4.2 Övriga ledningar

Tvårs över planområdet går en luftledning som i samband med planerad bebyggelse kommer dras om och grävas ner. Ledningens läge kommer anpassas efter föreslagen utformning av parken och påverkar således inte denna utredning.

Ingen information har erhållits om ytterligare ledningar som kan påverka utformningen.

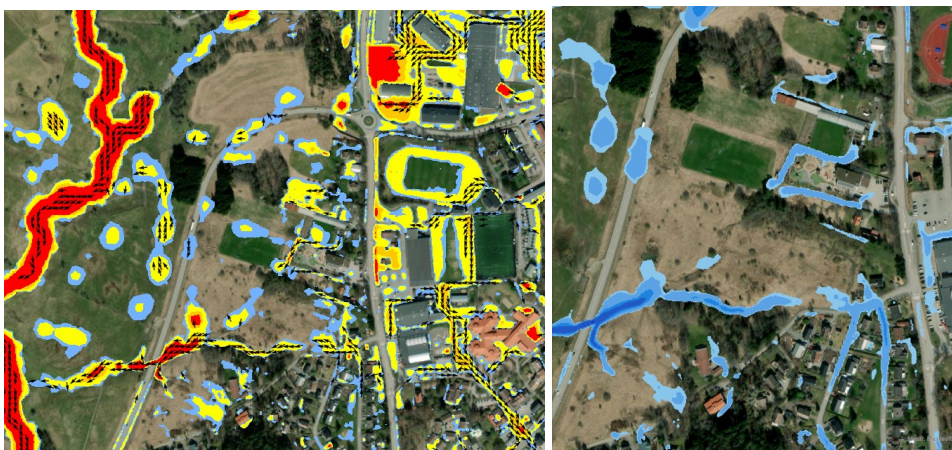
## 2.5 Flöden och översvämningsrisker vid skyfall före exploatering

För att undersöka förekomsten av befintliga lågpunkter inom planområdet samt påverkan från områden utanför planområdet har Scalgo Live använts och resultaten har verifierats mot resultat från Lerums kommuns skyfallsmodell. Analysen har gjorts för ett 100-årsregn med 6 h varaktighet och klimatfaktor 1,4 i Scalgo Live (120 mm).



Figur 14. Avrinningsvägar och lågpunkter inom och i anslutning till planområdet enligt Scalgo Live.

Resultatet i Scalgo Live visar på en lågpunkt som utgörs av befintlig damm samt flera större flödesvägar som berör planområdet, främst i anslutning till de diken som beskrivs i avsnitt 2.3 . Enligt analys i Scalgo avrinner bostadsområdet söder om planområdet rakt norrut mot dike 1. Detta stämmer inte överens med resultaten i skyfallsmodellen där avrinningen istället sker västerut längs Norra Sköldvägen precis i planområdets södra gräns. Resultat från skyfallsmodellen redovisas i Figur 15.



Figur 15. Maxdjup till vänster och maxflöde till höger vid 100-årsregn enligt Lerums skyfallsmodell

Höjddata i Scalgo live har högre upplösning än i modellen, 1x1 m mot 4x4 m, men modellen tar däremot hänsyn till hydrodynamiska faktorer så som hastigheten på flödet. Höjdskillnaderna mellan de två avrinningsalternativen är mycket små men det bedöms som mest troligt att skyfallsflöden i första hand kommer styras västerut längs vägen. Höjddata för vidare analys i Scalgo har därför justerats. En kulvert har också lagts in vid gångtunneln under Hede gårde i Scalgo Live för att möjliggöra ett utflöde från planområdet.

Flödesvägar och yttligt avrinningsområde till lågpunkten inom planområdet vid skyfall med reviderade höjder i Scalgo Live kan ses i Figur 16.



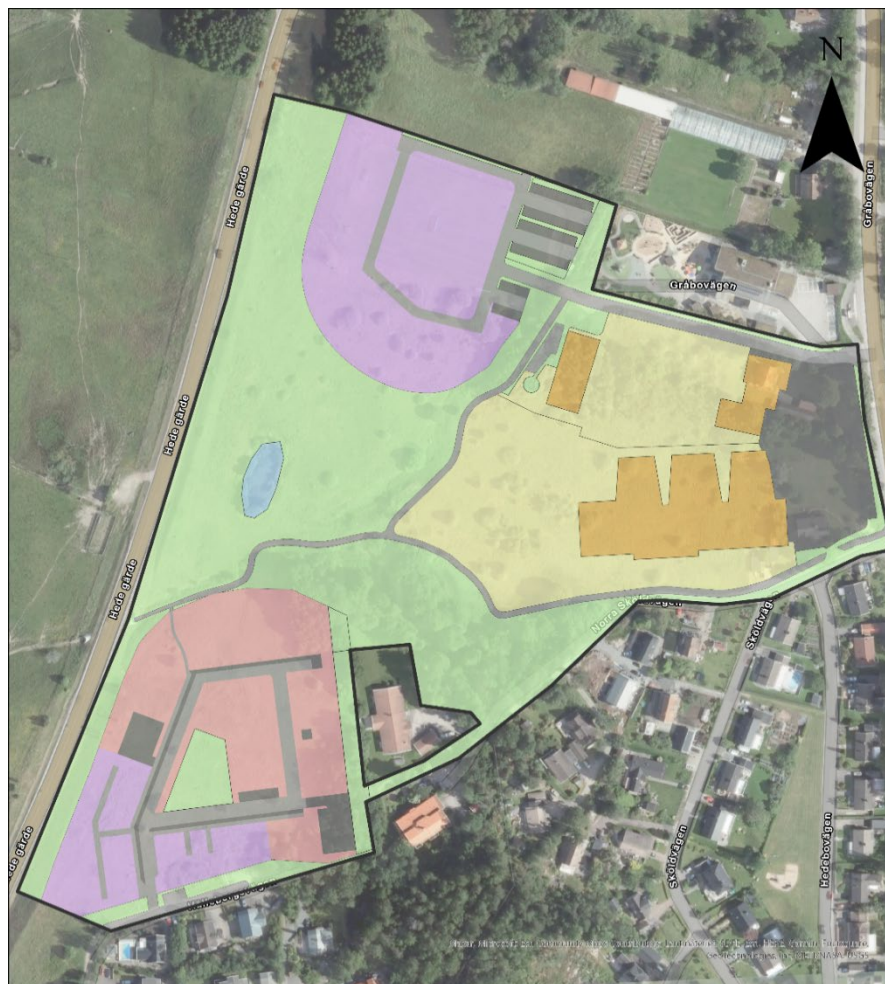
Figur 16. Avrinningsområde till befintlig damm och avrinning vidare genom gångtunneln väster om planområdet vid skyfall med justerade höjder i Scalgo Live.

## 3 Planerad bebyggelse

### 3.1 Utformning

Den planerade bebyggelsen för Hede 2:3 består av nya bostadsområden (både villaområden och flerbildshus), en skola, en förskola, ett seniorboende och ett större parkområde. Bostadsområdena är planerade att ligga i den norra och södra delen av planområdet. Skolan, förskolan och

seniorboendet planeras vara situerade i östra delen. I mitten av området planeras parkområdet, se Figur 17.



#### Teckenförklaring

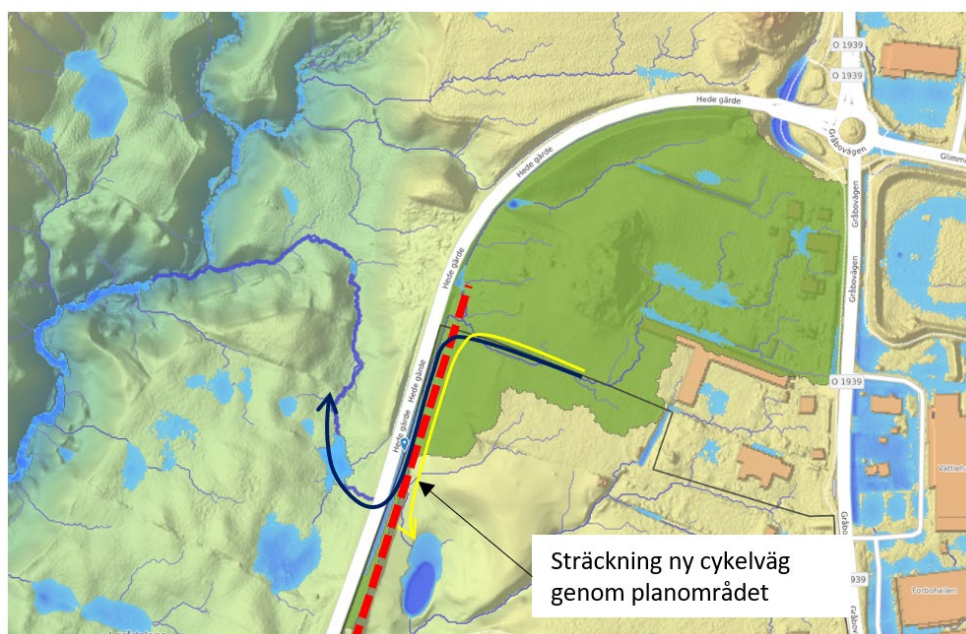
 Planområde	 Parkering
 Damm	 Radhus
 Flerfamiljshus	 Skolgård
 GC-väg	 Tak
 Grönyta	 Väg

Figur 17. Planerad bebyggelse inom planområdet

I samband med ny bebyggelse planeras även ny cykelbana intill Hede gårde. Beroende på placering och höjdsättning av denna finns risk att avrinning från området norr om planområdet, som idag leds till dike längs Hede gårde, eventuellt ledas in mot parkområdet, se Figur 18. I samband med höjdsättning och utformning av cykelvägen bör befintlig flödesväg i första hand behållas för att undvika ett större flöde in till parken. Om flödet ändå leds till parken behöver det fördröjas tillsammans med övrigt



skyfallsvatten för att flödet till Lerån inte ska öka, se beräkningar i avsnitt 4.3 .



Figur 18. Avrinningsområde och flödesväg vid skyfall i dagsläget markerat med blått och eventuell ändrad flödesväg beroende på höjdsättning markerad med gult. Planerad sträckning av ny cykelväg i rött.

## 3.2 Riktlinjer för dagvattenhantering

Lerums kommun har tagit fram en Handbok för dagvattenhantering inom kommunen 2015, med revideringar 2017. Dagvattenhandbokens syfte är att underlätta arbetet med dagvattenfrågor och bidra till att uppnå kommunens gemensamma målbild för dagvattenhantering vilken är ”År 2025 har Lerums Kommun en hållbar klimatanpassad dagvattenhantering med avseende på kvalitet, kvantitet och gestaltning.”

I Figur 19 redovisas grunderna till Lerums dagvattenstrategi.



Figur 19. Strategier och ställningstaganden för att uppnå god dagvattenhantering inom Lerums kommun.

Fördröjningsytor och dagvattendammar är ett effektivt sätt att hantera stora vattenvolymer vid större regnhändelser och ett alternativ för att även rena dagvatten. Dammar och fördröjningsytor kan dessutom utformas på ett estetiskt tilltalande vis som även ger rekreativ värde.

En viktig aspekt i anläggningen av fördröjningsytor och dagvattendammar är säkerheten, så att ingen ska komma till skada. Slänterna bör ha en lutning som gör att det lätt går att ta sig upp. Alternativt kan staket användas runt dammarna. Staket kan dock ge en falsk trygghet, exempelvis att barn kan ta sig över staketet utifrån men sedan inte kan klättra tillbaka och fastnar på insidan.

Göteborgs stad har tagit fram en rapport gällande staket kring dammar, *Personsäkerhet vid dammar och översvämningssytor – hur staket kan undvikas och varför*. I rapporten ges ett antal exempel på utformningar av dagvattendammar/fördröjningsytor som inte inkluderar staket men som ändå kan anses säkra. Dessa exempel har använts som inspiration vid planeringen av planområdet i denna utredning för att ge lösningarna för vattenvolymer ett mervärde. För- och nackdelar med staket runt dammen, eller på vissa delar av dammen, bör utredas vidare i projekteringskedet.

### 3.3 Reningskrav för dagvatten

Miljö kvalitetsnormer (MKN) har fastställts för alla Sveriges yt-, grund- och kustvatten i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). MKN beskriver den kvalitet en vattenförekomst bör ha vid en viss tidpunkt. Målet är att alla vattenförekomster ska nå god status och kvaliteten ska inte försämrans.

Enligt 5 kap 4§ Miljöbalken får en verksamhet eller åtgärd inte tillåtas om den ger upphov till sådan förorening eller störning som innebär att vattenmiljön försämrans på ett otillåtet sätt eller äventyrar möjligheten att uppnå MKN.

Lerums kommun har tagit fram egna riktvärden för föroreningar i dagvatten som finns redovisade i dagvattenhandboken, se Tabell 1.

Tabell 1. Riktvärden för halter i dagvatten av vanligt förekommande föroreningar enligt Lerums Kommuns dagvattenhandbok.

Ämne	Riktvärden enligt Lerums kommuns dagvattenhandbok (µg/l)
Fosfor (P)	50
Kväve (N)	1 250
Bly (Pb)	14
Koppar (Cu)	10
Zink (Zn)	30
Kadmium (Cd)	0,4
Krom (Cr)	15
Nickel (Ni)	40
Kvicksilver (Hg)	0,05
Suspenderat material (SS)	25 000
Olja (Oil)	1 000
PAH16	-
BaP	0,05
Benz	10
TBT	0,001
As	15
TOC	12 000

## 4 Dimensionering dagvatten och skyfall inom planområdet

### 4.1 Dagvattenflöden

Utifrån planerad bebyggelse har planområdet delats in i fyra delavrinningsområden, se Figur 20. Det norra och södra delavrinningsområdet består av planerad bostadsbebyggelse. Skolområdet utgörs av planerad skola, förskola och seniorboende och parken av planerat grönområde.



#### Planområde

Planområde

#### Delområden

Norra området

Skolområdet

Södra området

Parkområdet

0 25 50 100 Meters



Figur 20. Uppdelning mellan de olika delområdena inom planområdet. Grönt är det norra bostadsområdet, lila skolområdet, orange det södra bostadsområdet och gult representerar parkområdet.

Antagen markanvändning inom respektive delområde kan ses i Tabell 2.

Tabell 2. Fördelningen mellan olika typer av markanvändning inom delområdena som användes för beräkningarna redovisat i hektar (ha).

	<b>Avrinnings- koefficient</b>	<b>Norra området (ha)</b>	<b>Skolan (ha)</b>	<b>Södra området (ha)</b>	<b>Parken (ha)</b>
<b>Parkering + väg</b>	0,8	0,39	0,40	0,46	
<b>Flerfamiljshus</b>	0,5	0,98		0,38	
<b>Radhus</b>	0,4			0,82	
<b>Grönyta</b>	0,2/0,3	0,05		0,19	3,36
<b>Takyta</b>	0,9		0,56		
<b>Skolgård</b>	0,4		1,42		
<b>Totalt</b>		<b>1,42</b>	<b>2,38</b>	<b>1,85</b>	<b>3,36</b>

Samtliga delområden kommer avrinna mot den park som skapas i mitten av planområdet. I Tabell 3 redovisas flöden vid 2-årsregn, 20-årsregn enligt rationella metoden.

Tabell 3. Dagvattenflöden vid regn med olika återkomsttid. Rinntid har antagits vara 10 minuter inom planområdet och klimatkfaktor 1,25 har använts vid beräkningar.

	<b>2-årsregn (l/s)</b>	<b>20-årsregn (l/s)</b>
<b>Norra området</b>	140	300
<b>Skolan</b>	230	500
<b>Södra området</b>	150	330
<b>Parken</b>	110	240
<b>Totalt</b>	<b>630</b>	<b>1370</b>

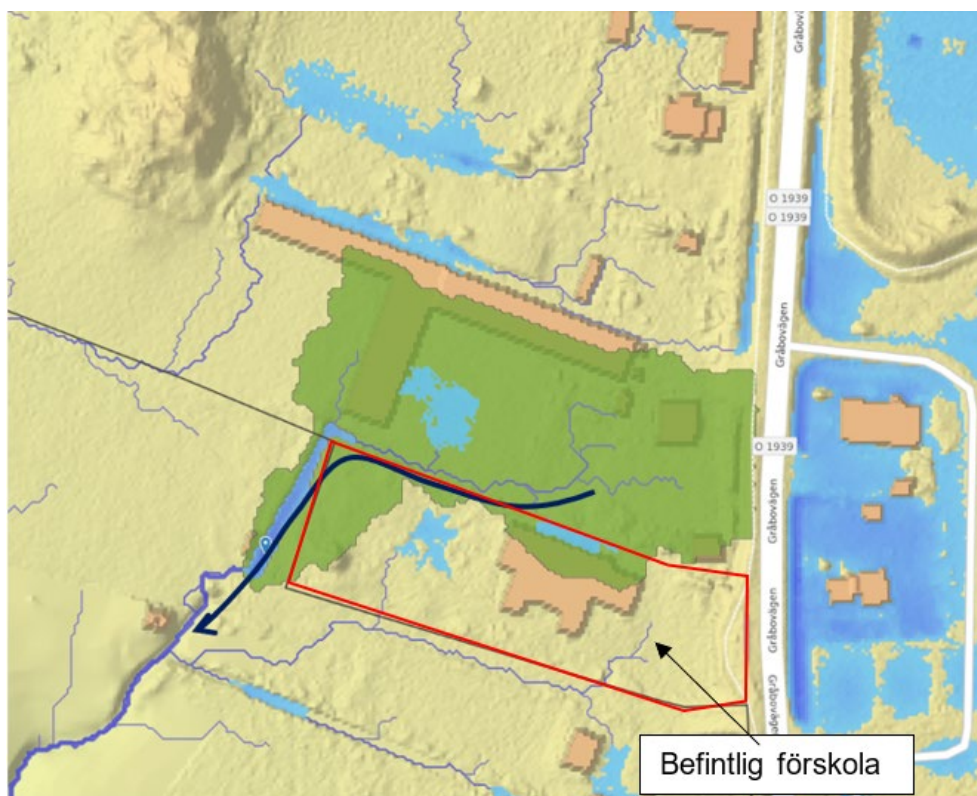
## 4.2 Skyfallsflöden

Flöden inom planområdet vid ett 100-årsregn har beräknats utifrån samma delområden som dagvattenflöden, se flöden i Tabell 4. Vid befintliga förhållanden antas samtliga delområden utgöras av naturmark och avrinningskoefficienten har satts till 0,3.

Tabell 4. Maximala skyfallsflöden vid 100-årsregn och klimatkfaktor 1,4. Rinntid har antagits vara 10 minuter inom planområdet.

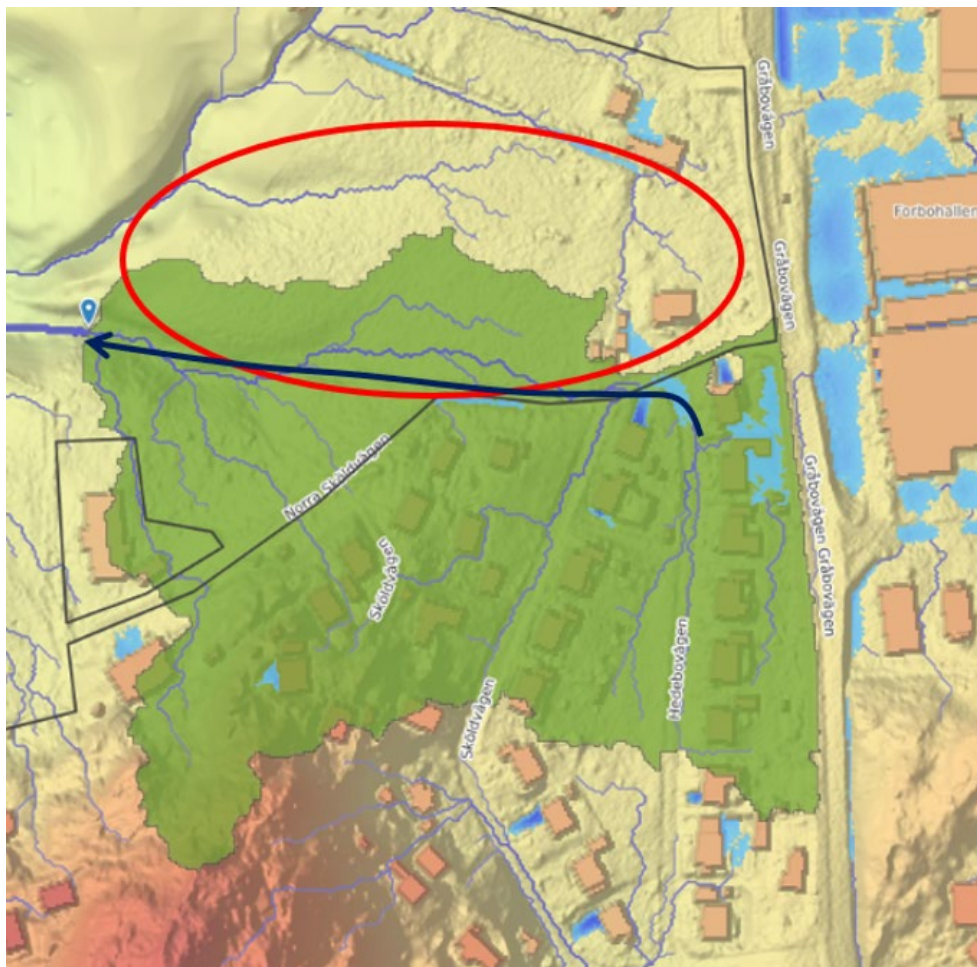
	<b>Avrinning 100-årsregn vid befintlig markanvändning (l/s)</b>	<b>Avrinning 100-årsregn vid planerad markanvändning (l/s)</b>
<b>Norra området</b>	290	560
<b>Skolan</b>	490	950
<b>Södra området</b>	380	640
<b>Parken</b>	690	690
<b>Totalt</b>	<b>1850</b>	<b>2840</b>

Vid skyfall kommer även avrinning från befintlig förskola in på planområdet, se Figur 21. Då denna räknas som samhällsviktig verksamhet ska den enligt Lerums kommun klara ett regn med återkomsttid upp till 400 år. Avrinningsområdet som leds förbi befintlig förskola är 0,8 ha stort och med ett antagande om i huvudsak naturmark och avrinningskoefficient 0,3 blir totala flödet vid ett 400-årsregn med klimatkfaktor 1,4 ungefär 700 l/s. Detta flöde måste obehindrat kunna rinna förbi planerad bebyggelse inom planområdet för att säkerställa att vatten inte börjar dämma bakåt in på förskolan. I samband med utformning av vägen behöver det även säkerställas att framkomlighet till planerat bostadsområde väster om förskolan är möjligt även vid höga flöden, exempelvis genom att i första hand avleda flödet i en trumma under planerad väg.



Figur 21. Avrinningsområde förbi befintlig förskola (markerat med rött) och in på planområdet.

Även ny skola ska planeras för ett 400-årsregn. Den nya skolan påverkas främst av avrinning från bostadsområdet söder om planområdet som måste kunna rinna vidare obehindrat västerut längs gångvägen mot parken, se Figur 22. Avrinningsområdet är 4,5 ha stort och består främst av villaområde. Utifrån befintlig bebyggelse har den sammanvägda avrinningskoefficienten för avrinningsområdet antagits vara 0,5 vid skyfall. Med en klimatkfaktor på 1,4 blir flödet vid ett 400-årsregn ungefär 2 500 l/s.



Figur 22. Flödesväg längs gångväg från bostadsområde söder om planområde vidare ner mot gångtunneln som behöver säkerställas i samband med planerad bebyggelse. Ungefärligt område för ny skola markerat med rött.

Avrinningsområden, avrinningskoefficient och flöden vid 400-årsregn redovisas i Tabell 5. Planerad bebyggelse ska utformas för att klara förbiledning av dessa flöden utan uppdamning bakåt eller risk för översvämningar men ingen fördröjningsvolym har skapats för att ta höjd för ökade flöden vid 400-årsregn i parken enligt avstämning med Lerums kommun.

Tabell 5. Avrinningsområden förbi befintlig och planerad skola samt flöde vid 400-årsregn med varaktighet 6 h och klimatfaktor 1,4.

Avrinningsområden	Area (ha)	Antagen sammanvägd avrinningskoefficient	Flöde 400-årsregn (l/s)
Befintlig förskola	0,8	0,3	700
Ny planerad skola	4,5	0,5	2 500

## 4.3 Fördröjningsvolymer

### 4.3.1 Dagvatten

Behovet av dagvattenfördröjning har beräknats utifrån ett tillåtet utsläppsflöde från området på 15 l/s, ha enligt avstämning med Lerums kommun. Eftersom området är 69 ha stort blir tillåtet utflöde från planområdet då 135 l/s. Beräkningar har gjorts dels för ett 2-årsregn, dels för ett 20-årsregn, se Tabell 6. Volymen vid ett 2-årsregn har beräknats då det ger en uppskattning om vilken volym reningsanläggningar bör dimensioneras för då största mängden föroreningar på årsbasis sprids till recipienten vid mindre regn. Regn större än 2-årsregnet och upp till 20-årsregnet ska kunna bli stående inom planområdet på ett säkert sätt men det behöver inte nödvändigtvis vara i reningsanläggningarna.

Tabell 6. Behov av dagvattenfördröjning vid regn med olika återkomsttid.

Delområde	2-årsregn (m <sup>3</sup> )	20-års regn (m <sup>3</sup> )
<b>N. bostadsområdet</b>	90	250
<b>Skolområde</b>	150	430
<b>S. bostadsområde</b>	90	260
<b>Parkområde</b>	40	130
<b>Totalt</b>	<b>370</b>	<b>1070</b>

I dagsläget sker även viss fördröjning i den befintliga dammen vilken antas ha betydelse vid ett 20-årsregn. Enligt Scalgo live är permanent vattenyta i dammen +42,9. Ingen information har erhållits om hur utlopp från dammen är konstruerat men enligt avstämning med Lerums kommun ligger utloppsledningen från närmsta brunn efter dammen på +42,64. Att anta en permanent vattennivå på +42,9 anses därmed rimligt i detta skede. Det ger enligt analys i Scalgo Live en total fördröjningsvolym i befintlig damm på 900 m<sup>3</sup>. Denna volym måste bevaras eller kompenseras för i samband med planerad bebyggelse för att säkerställa att utgående flöde inte ökar.

Tabell 7. Total fördröjningsvolym som krävs i parken för att inte öka flöde ut från planområdet vid 20-årsregn

	Fördröjningsvolym 20-årsregn (m <sup>3</sup> )
<b>Ökad hårdgöringsgrad</b>	1070
<b>Kompensation befintlig damm</b>	900
<b>Totalt</b>	<b>1970</b>



### 4.3.2 Skyfall

Med planerad bebyggelse kommer hårdgöringsgraden att öka vilket även får avrinningen från området vid skyfall att tillta i volym. Eftersom området nedströms planområdet är kraftigt påverkat av erosion vid skyfall krävs fördröjning inom fastigheten av tillkommande avrinning i samband med planerad bebyggelse. För dimensionering av skyfallsflöden har utgångspunkten varit att ett 100-årsregn med 6 h varaktighet ska kunna fördröjas så att flödet ut från planområdet inte ökar jämfört med ett 100-årsregn med 6 h varaktighet vid nuvarande markanvändning. Klimatfaktor på 1,4 har använts både vid beräkningar av nuläget och framtida flöden då intensiteten i regnen förväntas öka oavsett om markanvändningen inom planområdet ändras eller ej. Totalt krävs fördröjning av 1730 m<sup>3</sup> skyfallsvatten inom området på grund av ändrad markanvändning för att inte öka flödet jämfört med dagens markanvändning, se Tabell 8.

Tabell 8. Sammanställning av avrinningsvolymen vid 100-årsregn med 6 h varaktighet och med klimatfaktor 1,4.

Delområde	Befintlig markanvändning (m <sup>3</sup> )	Planerad bebyggelse (m <sup>3</sup> )	Skillnad 100-års regn (m <sup>3</sup> )
<b>N. bostadsområdet</b>	500	970	470
<b>Skolområde</b>	850	1650	800
<b>S. bostadsområde</b>	650	1110	460
<b>Parkområde (avr 0,3)</b>	1200	1200	0
<b>Totalt</b>	<b>3200</b>	<b>4930</b>	<b>1730</b>

Förutom ökat flöde från ändrad markanvändning måste den befintliga dammen kompenseras även vid skyfall. Det innebär en extra volym på 900 m<sup>3</sup> enligt resonemang i avsnitt 4.3.1. Därtill tillkommer eventuellt även flödet från avrinningsområdet som i dagsläget går i diket längs Hede gårde, och sedan rinner vidare västerut över vägen. Avrinningsområdet är 1,3 ha stort och i dagsläget blir 300 m<sup>3</sup> stående i diket innan det rinner över vägen. Totalt bedöms 1000 m<sup>3</sup> avrinna vid ett 100-årsregn med 6 h varaktighet och antagande om att avrinningsområdet främst utgörs av naturmark med avrinningskoefficient 0,3. Om detta flöde leds in mot planområdet i samband med höjsättning av ny cykelväg måste hela volymen fördröjas för att säkerställa att flödet nedströms i diket inte ökar. Detta ger då ett totalt fördröjningsbehov i dammen på 3630 m<sup>3</sup>.

Volymerna som behöver fördröjas vid ett 100-årsregn sammanfattas i tabell

Tabell 9. Total fördröjningsvolym som krävs i parken för att inte öka flöde ut från planområdet

	<b>Fördröjningsvolym (m<sup>3</sup>)</b>
<b>Ökad hårdgöringsgrad</b>	1730
<b>Kompensation befintlig damm</b>	900
<b>Flöde från dike läng Hede gårde</b>	1000
<b>Totalt</b>	<b>3620</b>

## 4.4 Föroreningsberäkningar

I Tabell 10 redovisas föroreningsbelastningen totalt för hela planområdet före och efter planerad bebyggelse. Föroreningsbelastning per delområde kan ses i bilaga 1. Föroreningsberäkningar har gjorts i StormTac vilket utgår från typvärden över belastning från olika ytor och ska därför endast ses som en uppskattning av föroreningsbelastning och inte som exakta värden. För skolgårdsytan har markanvändningen skolområde använts vilken även inkluderar byggnader och parkeringar.

I samband med planerad bebyggelse bedöms både halten i utgående dagvatten och totala mängden föroreningar som sprids till recipienten öka (Tabell 10). Detta är förväntat då området i dagsläget utgörs av naturmark vilken generellt bidrar med låga halter av undersökta dagvattenföroreningar. Föroreningsbelastningen från de båda bostadsområdena är ungefär likvärdig och andelen föroreningar från skolområdet är något högre men ungefär i nivå med bostadsområdena, se bilaga 1. Sammantaget visar detta att det finns ett behov av rening av dagvattnet från samtliga delområden, förutom parken, för att säkerställa att möjligheterna att nå satta MKN i recipienten inte försämras.

Tabell 10. Sammanställning av föroreningsbelastningen i hela planområdet. Halter överskridande kommunens riktvärde markerat med rött.

	Befintligt (kg/år)	Planerat (kg/år)	Befintligt (µg/l)	Planerat (µg/l)	Riktvärden (µg/l)*
<b>P</b>	3	10	<b>67</b>	<b>170</b>	50
<b>N</b>	56	93	<b>1300</b>	<b>1600</b>	1250
<b>Pb</b>	0,1	0,5	2	9	14
<b>Cu</b>	0,3	1,1	7	<b>18</b>	10
<b>Zn</b>	1	4	22	<b>62</b>	30
<b>Cd</b>	0,01	0,02	0,1	0,4	0,4
<b>Cr</b>	0,1	0,4	2	7	15
<b>Ni</b>	0,1	0,4	1	6	40
<b>Hg</b>	0,0003	0,0015	0,007	0,025	0,05
<b>SS</b>	540	3 100	13 000	<b>51 000</b>	25 000
<b>Oil</b>	5	28	120	470	1 000
<b>PAH 16</b>	0,002	0,019	0,04	0,31	-
<b>BaP</b>	0,0002	0,0018	0,003	0,031	0,05
<b>Benz</b>	0,001	0,028	0,025	0,47	10
<b>TBT</b>	0,00006	0,00010	0,001	<b>0,002</b>	0,001
<b>As</b>	0,049	0,13	1	2	15
<b>TOC</b>	250	770	6 000	<b>13 000</b>	12 000

\*Lerums dagvattenhandbok

## 5 Principer för ny dagvatten- och skyfallshantering

### 5.1 Kvartersmark

Dagvattenåtgärder på kvartersmark är svåra att säkerställa över tid då kommunen inte har rådighet över anläggningarna och därmed inte kan säkerställa att anläggningarna sköts på de sätt som krävs för att fördröjnings- och reningseffekten ska behållas. Därför förordas att åtgärder skapas på allmän platsmark i första hand.

### 5.2 Gatumark och allmän platsmark

I föreslagen utformning av gatumark inom planerade bostadsområden finns begränsat med plats i gatustrukturen varför det inte har bedömts möjligt med avledning och fördröjning i öppna diken eller rännor intill planerade

gator. Avledning av dagvatten föreslås istället till ledningsnät via brunnar. Föreslagna ledningar för dagvattenavledning till parken kan ses i Figur 24. Till föreslagna ledningar ansluts även kvartersmark.

Norra området föreslås avledas via nya ledningar direkt till bäcken. Om befintliga markhöjder på +50 bevaras bedöms planerat ledningsnät kunna ledas ut i bäcken på +48. Utloppsledning i bäcken bör förläggas i flödesriktningen för att undvika flöden rakt mot motstående slänt. Utloppet behöver förstärkas mot erosion.

Dike 1 som går över planerat skolområde kommer behöva flyttas. I samband med flytt är det viktigt att säkerställa att kulvert under Gråbovägen fortsatt kan ansluta till den nya sträckningen, se förslag på ny placering i Figur 23. Till nytt dike kan seniorboendet och den nya förskolan avledas ytligt även med nytt läge på diket. Möjligheten att kulvertera diket i samband med flytt har även lyfts. Om diket kulverteras kan dagvatten från planerat skolområde ansluta till den nya kulverten och sedan avledas via ett gemensamt utlopp till bäcken. Behålls ett öppet dike kan delar av planerat skolområde behöva anslutas till ett nytt ledningsnät inom fastigheten då de södra delarna troligtvis inte kan avrinna ytligt till diket. Anslutning till bäcken bör läggas parallellt med flödesriktningen och erosionsskyddas precis som för norra området.



Figur 23. Befintligt läge för dike 1 markerad med streckad grön linje och ny placering redovisad med heldragen grön linje.

Dagvatten från det södra området föreslås avledas via ledning direkt till föreslagen damm i parken. Förslagsvis leds det i första hand in till en ny fördamm dit även bäcken kan ansluta. På så vis kan andelen sediment som når den stora dammen minskas vilket är positivt för groddjur och underlättar driften då sedimenttömning främst kan koncentreras till fördammen.

Befintlig ledning från Hede Gärde kommer fortsatt anslutas direkt till den större dammen inom området. Från dammen avleds vatten fortsatt till befintlig kulvert under Hede gärde.



Figur 24. Principförslag på avledning av dagvatten från planerad bebyggelse. Gröna linjer motsvarar dagvattenledningar och blå linje bäcken. Blå cirkel motsvarar föreslagen fördamm och damm.

## 5.3 Park

Parken i mitten av planområdet är den centrala delen i hanteringen av avrinningsvolymerna både för dag- och skyfallsvatten. Utformning av parken har gjorts parallellt med denna utredning av COWI i samarbete med

Tyréns. Förslag på utformning visas i Figur 25. Denna rapport beskriver endast de delar av parken som är av betydelse för dagvattenhantering.

Befintlig bäck föreslås erosionsskyddas och i samband med det kan bäcken utformas med dämmen som delvis kan fördröja vatten från det norra bostadsområdet och från skolan. Syftet med dämningarna är främst att få mer permanent stående vatten i bäcken vilket delvis kan kompensera för naturvärden i de småvatten som byggs bort i samband med planerad bebyggelse men kan också minska hastigheten på vattnet så att erosionsrisken minskas och partiklar lättare kan sedimentera innan de når den permanenta dammen.

I slutet av bäcken, innan den stora dammen föreslås att en djupare del anläggs för ytterligare uppbromsning av vatten. Djuphålan blir en fördamm innan dagvatten avleds via exempelvis en munkbrunn till den permanenta dammen. I fördammen planeras den största delen av sedimenteringen.

Den permanenta dammen utgår från befintlig dagvattendamm men slänterna föreslås fläckas ut och dammen ges en mer organisk form för att se mer naturlig ut. Söder om dammen planeras en större fördröjningsyta som kan fyllas upp vid större regn och användas som fördröjningsyta vid skyfall.



Figur 25. Illustrationsskiss över parkens utformning

## 5.4 Skyfallsåtgärder

Vid skyfall antas ledningsnätet gå fullt och avrinning sker då på ytan. Vid höjdsättning av planerad bebyggelse bör tomtmarken ligga högst och byggnader bör ha ett fall bort från fasad och mot planerade gator. Föreslagna flödesvägar vid skyfall redovisas i Figur 26. Dessa flödesvägar behöver säkerställas vid höjdsättning av planområdet men följer i stort de befintliga topografiska förutsättningarna.



Figur 26. Föreslagna flödesvägar inom och i anslutning till planområdet för att säkerställa avledning vid skyfall

I det norra området bör gatorna höjdsättas så att skyfallsavrinning kan ske längs gator till bäcken och sedan vidare ner i parken. Det samma gäller skolområdet. Det södra delområdet kommer troligtvis behöva delas upp i två avrinningsområden. En så stor del som möjligt bör höjdsättas så att avrinning kan ske ytligt mot det skogsområde som bevaras i östra delen av planerad bebyggelse, på så vis kan skyfallsavrinningen ledas ner genom skogsområdet och till fördörjningsytorna i parken. Denna del av det södra

området bedöms vara något mindre erosionskänsligt då marklutningen är lägre och träden bidrar till att binda jorden men det behöver säkerställas med vidare geoteknisk utredning. Den västra delen av planerad bebyggelse i söder kommer troligtvis inte kunna höjas så mycket så att den kan avledas till parken utan kommer avrinna direkt ner mot befintlig gångtunnel. Marklutningen är mycket brant i denna del och då jordarna är känsliga för erosion bör avrinningsvägen förstärkas. Uppskattning på möjligt uppdelning av de två avrinningsområdena kan ses i Figur 27 men detta behöver utredas vidare i samband med höjdsättning. För att kompensera för att en del av skyfallet från södra delområdet rinner direkt ut från planområdet ska fördröjningsytan ändå dimensioneras för att kunna fördröja hela den ökning som sker på grund av ökad hårdgöringsgrad inom området.



Figur 27. Uppskattning av område som skulle kunna vara möjligt att avleda till parken och del som behöver avledas direkt mot gångtunnel

## 6 Utformning av dammen

Dammen har planerats utifrån tre olika fördröjningsvolymmer, 2-årsregn med fokus på rening, 20-årsregn med fokus på fördröjning i dammen och 100-årsregn med fokus på fördröjning i svämplan runt dammen, se Figur 28.



Huvuddammen har dimensionerats med en reglervolym som klarar av att fördröja och rena dagvatten vid ett 2-årsregn från planområdet ner till antaget utflöde på totalt 135 l/s. Avrinning från områden utanför planområdet antas vara begränsad vid ett 2-årsregn då fördröjning och infiltration kommer ske i befintliga diken innan det når befintliga ledningar in på planområdet. Flödet som eventuellt kommer via ledningarna bedöms även ha sin flödestopp senare än dagvatten från planområdet som avleds direkt till parken via ledningar. Alltså tas ingen hänsyn till tillkommande flöden utifrån planområdet vid dimensionering av reningsvolymen för planområdet.

Med en permanent vattenyta på samma höjd som i dagsläget, +42,9 och en reglerhöjd på 0,5 m stiger vattennivån i dammen till +43,4. Dammen rymmer då 600 m<sup>3</sup> med föreslagen utformning. Detta är med marginal tillräckligt för att fördröja ett 2-årsregn från planområdet vilket kräver 370 m<sup>3</sup> fördröjning enligt avsnitt 4.3.1 .

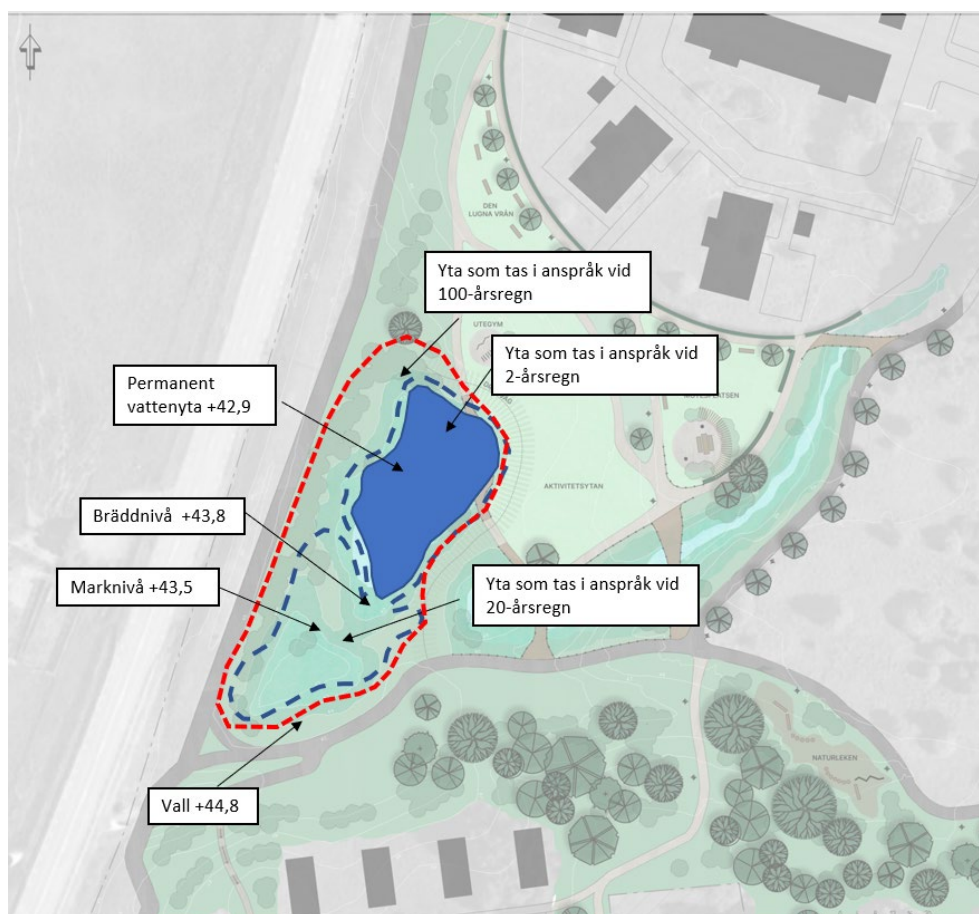
Vid ett 20-årsregn krävs en fördröjningsvolym på ungefär 1000 m<sup>3</sup> för att fördröja avrinningen inom planområdet ner till ett utsläppsflöde på 135 l/s enligt beräkningar i avsnitt 4.3.1 . Detta innebär ett reglerdjup i befintlig damm på 80 cm.

Vid ett 20-årsregn kan det även antas att ledningarna som leder vatten från områden utanför planområdet också kommer bidra till avrinningen. Exakt hur fördröjningsvolymen påverkas av avrinning utanför avrinningsområdet är svårt att säga utan modellering då avrinningen utifrån når dammen senare än avrinningen inom planområdet samt att flödet in till området påverkas dels av regnets intensitet, dels av fyllnadsgrad och trycknivå i kulvertarna in till planområdet. I dagsläget rymmer dammen 900 m<sup>3</sup> innan den bräddar över till diket intill befintlig cykelväg och därifrån antingen rinner via D700 ledningen eller, om kapaciteten i ledningen överskrids, ytligt genom gångtunneln ut till diket i naturreservatet. För att inte försämra befintlig fördröjning behöver därför dammens fördröjningsvolym bevaras.

För att kompensera för fördröjningsvolymen i befintlig damm och samtidigt ta höjd för ökad hårdgöringsgrad blir därför att totala volymen som behöver fördröjas i parken vid ett 20-årsregn 1970 m<sup>3</sup>. Detta innebär att dammen fylls upp och att bräddning sker in på den planerade översvämningssytan söder om den permanenta dammen. Vattennivån stiger då till +44,1 i dammen och på översvämningssytan vilket innebär att hela fördröjningsvolymen utnyttjas i föreslagen damm men att ingen ytterligare översvämning sker av parken med föreslagen utformning.

Vid regn större än 20-årsregnet kommer vattennivån i dammen och översvämningsytan börja stiga upp i parken och översvämma ytor som i vanliga fall är parkområde. För att inte försämma mot dagsläget har fördröjningsvolymen vid 100-årsregn för enbart planområdet beräknats till ungefär 1700 m<sup>3</sup>. Läger man till befintlig fördröjningsvolym på 900 m<sup>3</sup> blir total fördröjningsvolym ungefär 2630 m<sup>3</sup>. Om flödet norrifrån leds in i parken på grund av ny cykelväg ökar fördröjningsvolymen till 3630 m<sup>3</sup>.

Enligt föreslagen principutformning har dammen en bräddnivå på +44,6 då vatten börjar rinna över vallen i södra delen av översvämningsytan och genom gångtunneln ut till naturreservatet. Om parken tillåts översvämmas till detta djup finns det möjlighet att fördröja 4 000 m<sup>3</sup> innan bräddning sker. Det finns alltså möjlighet att skapa tillräckliga fördröjningsytor i parken enligt föreslagen princip för att kunna kompensera för befintlig damm, ökad hårdgöringsgrad samt eventuell omledning av flöde från diket längs med Hede gårde utan att öka flödet ut från planområdet. I Figur 28 redovisas en princip över ytor som översvämmas vid olika regn.



Figur 28. Principskiss över föreslagen dagvattendamm i parker som tas i anspråk vid regn med olika återkomsttid enligt föreslagen utformning.

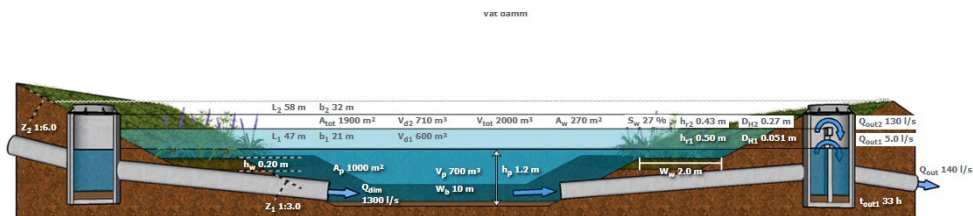
Nivån mellan den permanenta dammen och fördröjningsytan söder om dammen kan regleras beroende på vilken funktion som efterfrågas inom fördröjningsytan. Vill man att det ska vara en yta som människor kan vistas på när det inte regnar kan man anlägga brännivån på en högre nivå som i ovan förslag och då utnyttjas den endast vid regn som överskrider 2-årsregnet. Vill man att den ska vara vattenfylld ofta kan man sänka brännivån och då låta även mindre regn svämma ut i fördröjningsytan. Detta kan vara positivt för den biologiska mångfalden inom området och skulle kunna vara en kompensation för de naturvärden som går förlorade när de mindre vattendragen byggs bort. Utformning som gynnar biologisk mångfald och skapar ekosystemtjänster är något som bör vägleda vidare projektering. Man bör dock ha med sig att dammen inte har något kontinuerligt vattentillflöde annat än från dagvatten vid regn och under torrperioder kommer fördröjningsytan vara torr oavsett brännivå.

## 7 Rening av dagvatten

### 7.1 Metod för dagvattenrening

Rening planeras i första hand ske i dagvattendammen i parken dit allt dagvatten från planerad bebyggelse leds. Beräkningar har gjorts i StormTac för att uppskatta reningseffekten i föreslagen damm. Se Figur 29 och Bilaga 1 för antagna parametrar i dammen vid föroreningsberäkningar.

Föroreningsberäkningarna har enbart beaktat den rening som sker i den permanenta dammen. Reningseffekten bedöms kunna bli bättre om även fördammen och fördröjningsytan söder om den permanenta dammen inkluderas. Genom att ha en låg brännivå från den permanenta dammen in till den södra fördröjningsytan kan den fyllas med dagvatten även vid mindre regn och kommer då ha en positiv inverkan på reningseffekten. Med en högre brännivå tas denna yta inte i anspråk lika ofta och den kan då inte förväntas ha någon nämnbar effekt på reningen.



Figur 29. Antagna parametrar vid beräkningar av reningseffekt. Större figur i bilaga 1.

## 7.2 Reningseffekt och påverkan på MKN

Reningseffekt och belastning före och efter planerad anläggning redovisas i Tabell 11. I tabellen redovisas även befintlig belastning från planområdet och Lerums riktvärden för jämförelse. Med rening i planerad damm nås en hög avskiljning av nästan alla undersökta föroreningar och belastningen efter rening ligger då i nivå med belastningen från befintlig markanvändning för de flesta ämnen om än något högre. Detta är förväntat vid bebyggelse av naturmark. Halten i utgående vatten efter rening i dagvattendammen ligger under satta riktvärden för samtliga ämnen förutom fosfor och TOC. Båda dessa värden ligger nära riktvärdet och fosforhalten anses vara låg jämfört med belastning från liknande områden och sprids främst från trafik och grönytor. För att minska uppkomsten av näringsämnen ska gödning av planteringar användas med försiktighet i närheten av vattenområden eller dagvattenbrunnar. TOC är inte ett ämne utan ett mått på andelen löst organiskt kol i vattnet. Organiskt kol bryts ner av mikro-organismer i vatten och även om StormTac inte visar på någon reningseffekt är det rimligt att anta att det kommer brytas ner i föreslagna anläggning. Vid mycket höga halter av TOC kan nedbrytning leda till syrebrist i vattnet men det bedöms inte vara en risk vid de halter som uppstår inom planområdet. Planerad bebyggelse bedöms därmed inte påverka möjligheterna att nå satta MKN i Lerån eller nedströms recipienter med föreslagna åtgärder.

Tabell 11. Föroreningsbelastning från planområdet före och efter planerad damm.

	Befintligt (kg/år)	Planerat (kg/år)	Planerat rening (kg/år)	Befintligt (µg/l)	Planerat (µg/l)	Planerat rening (µg/l)	Riktvärde (µg/l)	Reningseffekt (%)
<b>P</b>	3	10	4	67	170	69	50	60
<b>N</b>	56	93	66	1 300	1 600	1 100	1250	29
<b>Pb</b>	0,1	0,5	0,2	2,4	9	3	14	68
<b>Cu</b>	0,3	1,1	0,5	6,5	18	7,6	10	58
<b>Zn</b>	1	4	1	22	62	20	30	68
<b>Cd</b>	0,01	0,02	0,01	0,12	0,4	0,2	0,4	54
<b>Cr</b>	0,1	0,4	0,09	1,5	7	2	15	79
<b>Ni</b>	0,1	0,4	0,1	1,4	6	2	40	61
<b>Hg</b>	0,0003	0,0015	0,0008	0,007	0,03	0,01	0,05	44
<b>SS</b>	540	3100	770	13 000	51 000	13 000	25 000	75
<b>Oil</b>	5	28	4	120	470	70	1 000	85
<b>PAH16</b>	0,002	0,019	0,003	0,036	0,31	0,054	-	83
<b>BaP</b>	0,0002	0,0018	0,0004	0,003	0,03	0,01	0,05	78
<b>Benz</b>	0,001	0,028	0,014	0,025	0,5	0,2	10	50
<b>TBT</b>	0,00006	0,00010	0,00005	0,001	0,002	0,001	0,001	50
<b>As</b>	0,05	0,13	0,08	1	2	1	15	37
<b>TOC</b>	250	770	770	6 000	13 000	13 000	12 000	0

### 7.3 Drift och skötsel

I samband med vidare projektering av parken och föreslagna dagvattenåtgärder behöver det säkerställas att det finns möjliga vägar för driftfordon att ta sig in till fördröjningsytorna. Genom att förstärka några av de gång och cykelvägar som planeras i parken bör detta vara möjligt.

Skötselinsatser innebär bland annat kontroll av inlopp och utlopp för att säkerställa att dessa inte sätts igen, eventuell rensning av vegetation och rensning av sediment. Mätning av sedimentdjup bör göras regelbundet, exempelvis i samband med kontroll av inlopp och utlopp, för att ta reda på när det är dags för tömning.

Genom att skapa en fördamm innan den permanenta dammen där största delen av sedimenteringen sker kan skötselinsatser i första hand koncentreras till denna. Detta innebär att den stora dammen inte behöver grävas ur lika ofta vilket är positivt för de djur och växter som lever i dammen. Fördammen bör utformas med avsänkningsmöjlighet för vattnet vilket underlättar utgrävningen av sediment.

Vid rensning av sediment krävs ytor för upplägg där sedimentet kan avvattnas innan det körs bort. Dessa ska gärna vara i anslutning till dammen så att vatten kan rinna tillbaka ner till dammen och djur som följt med sedimentet kan ta sig tillbaka till dammen. Med föreslagen utformning bedöms det finns möjlighet till upplägg av sediment i de norra delarna av parken.

Med tanke på de groddjur som observerats på platsen ska driftinsatser i vattenområden koncentreras till vinterhalvåret då groddjuren inte befinner sig i dammen.

## 8 Erosionsrisker

I samband med planerad bebyggelse kommer flöden till bäcken öka och mängden vatten som blir stående i parken vid översvämning kommer också öka om bräddnivån ut mot gångtunneln höjs. Detta kan få negativa effekter på områdets stabilitet och föreslagna åtgärder bör utredas vidare utifrån geotekniska aspekter.

För att minska flöden och fördröjningsvolymen i parken kan magasin inom planerad bebyggelse vara ett alternativ. Exempelvis skulle underjordiska magasin kunna skapas under planerade parkeringsplatser eller i gator. Ytlig magasinering av skyfall skulle även kunna göras i nedsänkta ytor inom planerade grönområden eller på planerad skolgård för att minska

belastningen på parken om det skulle krävas utifrån erosions- eller stabilitetssynpunkt. Detta är inget som utretts vidare i detta skede.

Fördröjningsvolymen i parken kan också minska om flödet nedströms tillåts öka. Detta kräver troligtvis förstärkande åtgärder i befintlig bäck i naturreservatet och är inget som varit aktuellt i denna utredning. Man kan även minska hårdgöringsgraden inom området eller arbeta med uppströms åtgärder för avrinning som kommer utifrån planområdet men det är inget som studerats inom ramarna för detta uppdrag.

## 9 Dricksvattenförbrukning

För beräkning av dricksvattenförbrukning har Svenskt Vattens P114 använts. Beräkningar har utgått från samma delområden som för dagvattenberäkningar, se Figur 20. Enligt avstämning med Lerums kommun önskas norra området och skolområdet ansluta till anslutningspunkten i norr enligt Figur 12 och det södra området önskas ansluta i den södra punkten. Nedan dimensionering och utformning är endast en principlösning och ingen projektering har utförts i samband med denna utredning.

### 9.1 Anslutningspunkt och principutformning dricksvattenledningar

Principutformning av ledningsdragning och befintliga ledningar kan ses i bilaga 2. Enligt önskemål från Lerums Kommun ska dricksvattennät i första hand utformas som cirkulationssystem för att minska effekterna vid driftavbrott och undvika låg vattenomsättning i systemet. Möjliga anslutningspunkter för att skapa ett cirkulationssystem presenteras i denna utredning men ingen hänsyn har tagits till omkringliggande områden som ansluter till samma nät vid beräkningar vilket kan påverka dimensionerande flöde.

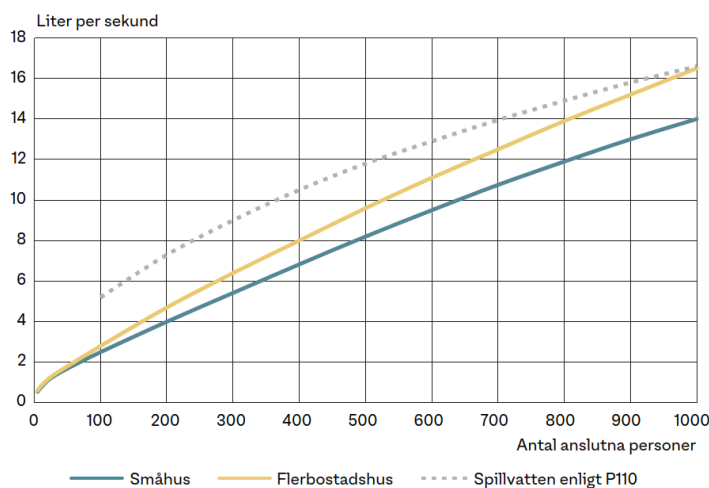
### 9.2 Dimensionerande dricksvattenflöde

Dimensioneringsparametrar som använts för respektive delområde vid dimensionering av dricksvattenförbrukning kan ses i Tabell 12.

Tabell 12. Dimensioneringsparametrar för dricksvattenförbrukning.

	Norra området	Södra området	Skolområdet
<b>Antal bostäder</b>	72	74	32
<b>Antal boende per bostad</b>	2,5	2,5	2,5
<b>Antal boende</b>	180	185	80
<b>Antal elever</b>			720

För bedömning av dricksvattenförbrukning i områden med färre än 1000 anslutna personer används diagrammet i figur 3.9 i P114, se Figur 30.



**Figur 3.9**  
Dimensionerande momentanflöde för 20–1000 personer.

Figur 30. Dimensionerande momentanflöde enligt figur 3.9 i P114.

Inom det norra bostadsområdet planeras för 72 bostäder och inom skolområdet för 32 enligt avstämning med Lerums kommun. Antal boende per bostad har antagits vara 2,5.

Totalt antal boende som ska anslutas till den norra anslutningspunkten blir då 260 personer vilket ur grafen i Figur 30 ger en dimensionerande förbrukning på 6 l/s baserat på flerfamiljsbostäder.

Dimensionerande förbrukning för skolbyggnaden har beräknats utifrån specifik förbrukning på 30 l/elev och dygn. Maxdygnfaktor och maxtimfaktor har valts till 2,3 respektive 3 för att matcha faktorerna för spillvatten, se avsnitt 10.2. Detta ger en förbrukning på 1,7 l/s.

Om skolområdet ansluter till samma ledning som det norra bostadsområdet, vilket är tanken, kan man inte bara lägga ihop de två värdena på förbrukning utan det antas bli något lägre. Totala förbrukningen

från skolan har istället räknats om till motsvarande ansluta personer. Skolans beräknade förbrukning vilket är 1,7 l/s motsvarar ungefär 50 ansluta personer vilket tillsammans med bostadsområdets 260 personer blir totalt 310 ansluta personer. Detta ger enligt Figur 30 en förbrukning på totalt 6,5 l/s till den norra anslutningspunkten.

Inom det södra området planeras för både flerfamiljshus och småhus. Då utredningen är i ett tidigt skede har förbrukningen beräknats utifrån flerfamiljshus för att ta höjd för förändringar i utformningen längre fram. Inom södra området planeras 74 bostäder vilket, med antagande om 2,5 boende per bostad, ger det 185 antal anslutna personer. Enligt Figur 30 fås då en total förbrukning på ungefär 4,5 l/s.

Dimensionerande brandvattenflöde för bostadshus med fler än tre våningar men färre än åtta våningar är enligt P114 20 l/s. Det samma gäller för skolor. Brandvattenförbrukningen blir således dimensionerande för området.

Dimensionerande vattenförbrukning för respektive anslutningspunkt visas i Tabell 13.

Tabell 13. Dricksvattenförbrukning i respektive anslutningspunkt

	<b>Norra anslutningspunkten (l/s)</b>	<b>Södra anslutningspunkten (l/s)</b>
<b>Qdim bostäder</b>	6	4,5
<b>Qdim skola</b>	1,7	
<b>Total Qdim</b>	6,5	4,5
<b>Dimensionerande brandvattenflöde</b>	20	20

### 9.3 Erforderligt tryck vid högsta tappställe

Enligt kontakt med Lerums kommuns VA-enhet ligger trycknivån i ledningsnätet i området på 5,0 – 5,3 bar. Enligt p114 bör trycknivå i förbindelsepunkt vara minst 15 m över högsta tappställe vilket motsvarar 1,5 bar. Planerade bostäder ligger 10 m över anslutningspunkten och planeras som mest ha 5 våningar vilket kan antas motsvara 15 m. Trycknivån i högsta tappställe blir då fortsatt över 2,5 bar vilket innebär att trycket är tillräckligt högt.



## 10 Spillvattenbelastning

För beräkning av spillvattenflöden har Svenskt Vattens P110 använts. Beräkningar har utgått från samma delområden som för dagvattenberäkningar, se Figur 20. Nedan dimensionering och utformning är endast en principlösning och ingen projektering har utförts i samband med denna utredning.

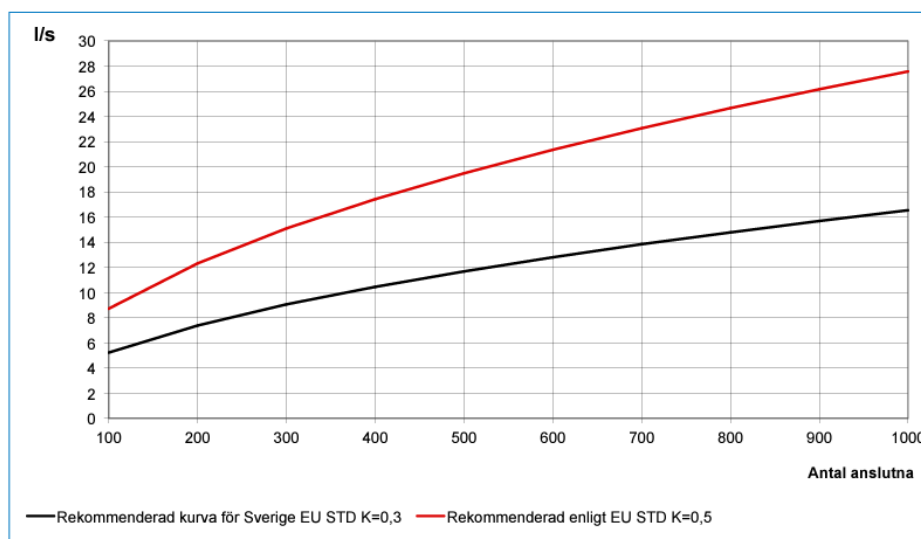
### 10.1 Anslutningspunkt och principutformning spillvattenledningar

Spillvatten från det norra bostadsområdet och skolan planeras att ansluta till den norra anslutningspunkten och spillvatten från det södra delområdet planeras anslutas i den södra anslutningspunkten i Figur 12.

Spillvattenledning från söder behöva korsa ny utloppsledning från dammen som ansluter till befintlig kulvert under Hede gårde. Nivåer på ledningarna behöver utredas vidare i samband med projektering av föreslaget system.

### 10.2 Dimensionerande spillvattenflöden

Dimensionerande spillvattenflöden för ett bostadsområde med upp till 1000 anslutna kan utläsas ur figur 4.1 i P110, se Figur 31.



Figur 31. Dimensionerande spillvattenflöden för under 1000 anslutna personer från figur 4.1 i P110

Inom det norra bostadsområdet planeras för 72 bostäder och inom skolområdet för 32 enligt avstämning med Lerums kommun. Antal boende per bostad har antagits vara 2,5 personer.

Totalt antal boende som ska anslutas till den norra anslutningspunkten blir då 260 vilket ur grafen i Figur 31 ger ett dimensionerande flöde på 8,5 l/s.

För beräkning av spillvattenflöde från planerad skola har ekvation 4.1 i P110 använts. Specifik spillvattenförbrukning för skolor är 40 l/elev och dygn. Skolan planeras för 600 elever och förskolan för 120 elever. Maxdygnsfaktor och maxtimfaktor har valts till 2,3 respektive 3,0 utifrån tabell 4.4 i P110. Dimensionerande flöde från skolan blir då 2,3 l/s.

Total belastning till norra anslutningspunkten bedöms då bli ungefär 11 l/s

Inom södra bostadsområdet planeras 74 bostäder. Med samma antagande om 2,5 boende per bostad blir totala antalet anslutna 185 personer. Enligt grafen i Figur 31 blir dimensionerande flöde då 7 l/s.

Dimensionerande spillvattenflöde till respektive anslutningspunkt kan ses i Tabell 14.

Tabell 14. Dimensionerande spillvattenflöden till respektive anslutningspunkt.

	<b>Norra anslutningspunkten (l/s)</b>	<b>Södra anslutningspunkten (l/s)</b>
<b>Q dim boende</b>	8	7
<b>Q dim skola</b>	2,3	
<b>Totalt spillvattenflöde</b>	<b>10,8</b>	<b>7</b>

För dimensionering av spillvattenledning rekommenderas en säkerhetsfaktor på 1,5. Det innebär att ledningen ska klara ett flöde på 16,2 l/s från norra området och 10,5 l/s från södra området.

Enligt P110 rekommenderas en minimidimension på 200 mm för avloppsledningar, med undantag för serviser. Enligt Colebrooks formel har en 200 mm plastledning med råhet 0,1 och lutning 5 promille en kapacitet på 32 l/s vilket med marginal är tillräckligt för samtliga delområden. En 200 mm ledning bör läggas med minsta lutning 4,5 promille och ha ett flöde på åtminstone 2,5 l/s för att vara självrensande. Detta kan uppnås för samtliga delområden.

Samtliga delområden ligger betydligt högre än föreslagna anslutningspunkter vilket innebär att avledning med självfall är möjligt men att det kan krävas åtgärder på ledningarna för att förhindra alltför branta lutningar och höga flöden i ledningsnätet. Att ansluta skolan till den norra

anslutningspunkten innebär även att ledningen kommer ligga djupt sista biten förbi det norra området innan anslutningspunkten, vilket innebär stora och djupa schakter. Ett alternativ för att undvika detta skulle kunna vara att utvärdera möjliga anslutningspunkter för skolområdet öster om planområdet.

## 11 Slutsats och behov av vidare utredningar

I samband med planerad bebyggelse kommer belastningen av både flöden och föroreningar ut från planområdet öka. Med föreslagna åtgärder i den planerade parken bedöms det möjligt att uppnå tillräcklig fördröjning och rening för att kompensera för ökningen vilket innebär att planerad bebyggelse då inte försämrar för omkringliggande området och recipient med avseende på flöden och vattenkvalitet.

Avrinning och fördröjning inom området är beroende av höjdsättningen och det är viktigt att ha befintliga flödesvägar utifrån planområdet i åtanke vid höjdsättning av ny planerad bebyggelse.

Föreslagen dagvattendamm har anpassats till samma vattennivå som permanent damm för att inte påverka grundvattennivåerna i området men i samband med skyfall kommer mer vatten bli stående än i dagsläget samt upp till en högre nivå. Det behöver utredas vidare hur detta eventuellt kommer att påverka stabiliteten inom området.



## Resultatrapport StormTac Web

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

### 1. Avrinning

#### 1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		1000	mm/år	10	100
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r, Q_{study}}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	9.0	ha	10	0.90
Rinnsträcka	s	600	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	20	år		
Klimatfaktor	$f_c$	1.25			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	$K_x$	0.70		20	0.14

\* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

#### Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. ( $\varphi_v$ )	Dim.avr.koeff. ( $\varphi_d$ )	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
Uppströms 1 (Norr)	0.59	0.59	1.4	1.4	1.4
Uppströms 2 (Söder)	0.54	0.54	1.8	1.8	1.8
Uppströms 3 (Skola)	0.60	0.60	2.4	2.4	2.4
Uppströms 4 (Park)	0.10	0.10	3.4	3.4	3.4
<b>Totalt</b>	<b>0.40</b>	<b>0.40</b>	<b>9.0</b>	<b>9.0</b>	<b>9.0</b>
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.079	0.079	0.90	0.90	0.90
Reducerat avrinningsområde			3.6		3.6

Urban area *	9.0	ha <sub>urbant</sub>
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.40	
Urbant reducerad avrinningsyta *	3.6	ha <sub>red,urbant</sub>

#### 1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	0.70	l/s	24	0.17
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_d$	1.2	l/s	24	0.29
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	1.9	l/s	18	0.34
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	22000	m <sup>3</sup> /år	24	5429
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_d$	38000	m <sup>3</sup> /år	24	9190
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	60000	m <sup>3</sup> /år	18	10673
Medelavrinning	$Q_m$	11	l/s		
Dim. flöde	$Q_{dim}$	1300	l/s	20	260
Dim. varaktighet vid $Q_{dim}$	$t_r$	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid $Q_{study}$	$r_{d, Q_{study}}$	7.2	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	$Q_{red}$	3.4	l/s/ha <sub>red</sub>		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		66	%		



## 2. Transport och flödesutjämning

### 2.1 Indata

#### Dagvattenledning

Lutning	0
Material	Plast (PE, PVC)

#### Flödesutjämning

Maximalt utflöde	$Q_{out2}$	140	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer	$p$	1	
Reducerad flödesfaktor	$f_{red}$	0.67	
Klimatfaktor	$f_c$	1.25	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

### 2.2 Utdata

#### Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	$\varnothing$	1400	mm
Ledningskapacitet	$Q_{exp}$	4200	l/s
Säkerhetsfaktor	$f_s$	3.30	

#### Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	$V_d$	1100	$m^3$
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		220	$m^3$
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	1100	$m^3$
Utformad anläggningsvolym		2900	$m^3$
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. $V_d$	$t_r$	80	min



### 3. Föroreningstransport

#### 3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com).

Markanvändning	Faktor *
Uppströms 1 (Norr)	5.0
Uppströms 2 (Söder)	5.0
Uppströms 3 (Skola)	5.0
Uppströms 4 (Park)	5.0

\* Vågar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10).  
Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.

3/16



#### Relativ osäkerhet (%)

Basflöde / ämne	20
Dagvatten / ämne	20

#### Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Uppströms 1 (Norr)	180	1700	10	22	89	0.47	11	7.8	0.039	75000
Uppströms 2 (Söder)	170	1700	10	22	88	0.44	8.5	6.7	0.033	64000
Uppströms 3 (Skola)	250	1600	12	23	85	0.56	9.8	8.1	0.026	58000
Uppströms 4 (Park)	67	1300	2.2	6.0	22	0.11	1.2	1.2	0.0042	13000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT	As	TOC			
Uppströms 1 (Norr)	660	0.36	0.043	1.2	0.0017	2.6	16000			
Uppströms 2 (Söder)	590	0.35	0.039	0.88	0.0017	2.4	14000			
Uppströms 3 (Skola)	570	0.48	0.041	0.071	0.0018	2.4	17000			
Uppströms 4 (Park)	81	0.031	0.0031	0.022	0.0014	1.1	5200			

4/16

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Uppströms 1 (Norr)	180	1700	10	22	89	0.47	11	7.8	0.039	75000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Uppströms 2 (Söder)	170	1700	10	22	88	0.44	8.5	6.7	0.033	64000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Uppströms 3 (Skola)	250	1600	12	23	85	0.56	9.8	8.1	0.026	58000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Uppströms 4 (Park)	87	1300	2.2	6.0	22	0.11	1.2	1.2	0.0042	13000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT	As	TOC			
Uppströms 1 (Norr)	860	0.36	0.043	1.2	0.0017	2.6	16000			
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd			
Uppströms 2 (Söder)	590	0.35	0.039	0.88	0.0017	2.4	14000			
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd			
Uppströms 3 (Skola)	570	0.48	0.041	0.071	0.0018	2.4	17000			
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd			
Uppströms 4 (Park)	81	0.031	0.0031	0.022	0.0014	1.1	5200			
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd			

Klassificering av osäkerhet Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

5/16

### 3.2 Utdata

#### Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT
Basflödeshalt	130	1500	6.2	14	47	0.29	5.0	4.1	0.017	37000	320	0.20	0.020	0.31	0.0016
Absolut osäkerhet (%)	26	290	1.2	2.7	9.4	0.058	1.0	0.83	0.0034	7400	64	0.041	0.0041	0.062	0.00031
As	TOC														
Basflödeshalt	1.7	9900													
Absolut osäkerhet (%)	0.35	2000													

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT
Dagvattenhalt	200	1600	10	21	71	0.46	8.8	6.9	0.029	60000	550	0.37	0.037	0.56	0.0017
Absolut osäkerhet (+/-)	39	320	2.0	4.2	14	0.093	1.8	1.4	0.0058	12000	110	0.075	0.0074	0.11	0.00035
As	TOC														
Dagvattenhalt	2.3	15000													
Absolut osäkerhet (+/-)	0.47	2900													

#### Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT
Basflödesmängd	2.9	32	0.14	0.30	1.0	0.0064	0.11	0.092	0.00038	820	7.1	0.0045	0.00045	0.0069	0.000035
Absolut osäkerhet (+/-)	0.92	10	0.044	0.095	0.33	0.0020	0.035	0.029	0.00012	260	2.3	0.0014	0.00014	0.0022	0.000011
As	TOC														
Basflödesmängd	0.038	220													
Absolut osäkerhet (+/-)	0.012	70													

#### Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT
Föroreningsmängd	7.4	61	0.38	0.78	2.7	0.017	0.33	0.26	0.0011	2200	21	0.014	0.0014	0.021	0.000065
Absolut osäkerhet (+/-)	2.3	19	0.12	0.25	0.84	0.0055	0.10	0.082	0.00034	710	6.5	0.0044	0.00044	0.0066	0.000021
As	TOC														
Föroreningsmängd	0.088	550													
Absolut osäkerhet (+/-)	0.028	170													

6/16

**Föreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening**

Jämförelse mot gränsvärde där gränsvärde/tecknet visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT	
Beräkning	C	170	1600	8.7	18	62	0.40	7.4	5.9	0.025	51000	470	0.31	0.031	0.47	0.0017
Riktvärde	C <sub>gr,avg</sub>	150	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030		0.00100
Absolut osäkerhet (+/-)	C	52	460	2.7	5.5	19	0.12	2.3	1.8	0.0075	16000	140	0.096	0.0095	0.14	0.00049
Relativ osäkerhet (%)	C	30	29	30	30	30	31	31	31	30	31	31	31	31	31	29
	Ae	TOC														
Beräkning	C	2.1	13000													
Riktvärde	C <sub>gr,avg</sub>															
Absolut osäkerhet (+/-)	C	0.63	3900													
Relativ osäkerhet (%)	C	30	30													

**Föreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening**

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT	
Föreningsmängd	10	93	0.52	1.1	3.7	0.024	0.44	0.35	0.0015	3100	28	0.019	0.0018	0.028	0.000100	
Absolut osäkerhet (+/-)	2.5	22	0.13	0.27	0.90	0.0059	0.11	0.087	0.00036	750	6.9	0.0047	0.00046	0.0070	0.000023	
Relativ osäkerhet (%)	24	23	25	24	24	25	25	25	25	25	25	25	25	25	23	
	Ae	TOC														
Föreningsmängd	0.13	770														
Absolut osäkerhet (+/-)	0.030	190														
Relativ osäkerhet (%)	24	24														

**Föreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening**

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT
1.1	10	0.058	0.12	0.41	0.0026	0.049	0.039	0.00016	340	3.1	0.0021	0.00021	0.0031	0.000011
Ae	TOC													
0.014	85													

7/16

**Föreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Uppströms 1 (Norr)	177	1747	10	22	69	0.47	11	7.6	0.039	75270
Uppströms 2 (Söder)	173	1713	10	22	68	0.44	8.5	6.7	0.033	63930
Uppströms 3 (Skola)	254	1557	12	23	85	0.56	9.8	8.1	0.026	58491
Uppströms 4 (Park)	57	1292	2.2	6.0	22	0.11	1.2	1.2	0.0042	13079
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT	Ae	TOC			
Uppströms 1 (Norr)	659	0.36	0.043	1.2	0.0017	2.6	15628			
Uppströms 2 (Söder)	587	0.35	0.039	0.88	0.0017	2.4	14122			
Uppströms 3 (Skola)	574	0.48	0.041	0.071	0.0019	2.4	16526			
Uppströms 4 (Park)	81	0.031	0.0031	0.022	0.0014	1.1	5154			

8/16





Föroreningsmängder (kg/lår) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Uppströms 1 (Norr)	2.0	19	0.11	0.25	0.77	0.0053	0.12	0.065	0.00043	835
Uppströms 2 (Söder)	2.4	24	0.14	0.30	0.96	0.0061	0.12	0.093	0.00047	895
Uppströms 3 (Skola)	4.9	30	0.23	0.44	1.6	0.011	0.19	0.16	0.00050	1119
Uppströms 4 (Park)	1.0	20	0.034	0.093	0.34	0.0017	0.016	0.019	0.00065	202
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT	As	TOC			
Uppströms 1 (Norr)	7.3	0.0039	0.00048	0.014	0.000019	0.029	173			
Uppströms 2 (Söder)	8.2	0.0049	0.00054	0.012	0.000024	0.034	198			
Uppströms 3 (Skola)	11	0.0092	0.00079	0.014	0.000035	0.046	316			
Uppströms 4 (Park)	1.2	0.00048	0.000048	0.00034	0.000021	0.017	80			

9/16



Basflödesbelastning (kg/lår) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Uppströms 1 (Norr)	0.45	4.4	0.026	0.056	0.17	0.0012	0.027	0.019	0.000098	169
Uppströms 2 (Söder)	0.62	6.2	0.036	0.078	0.25	0.0016	0.031	0.024	0.00012	231
Uppströms 3 (Skola)	1.1	6.5	0.050	0.095	0.36	0.0023	0.041	0.034	0.00011	243
Uppströms 4 (Park)	0.80	15	0.026	0.071	0.27	0.0013	0.014	0.015	0.000050	155
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT	As	TOC			
Uppströms 1 (Norr)	1.7	0.00089	0.00011	0.0031	0.0000043	0.0056	39			
Uppströms 2 (Söder)	2.1	0.0013	0.00014	0.0032	0.0000052	0.0088	51			
Uppströms 3 (Skola)	2.4	0.0020	0.00017	0.00029	0.0000076	0.0100	69			
Uppströms 4 (Park)	0.96	0.00037	0.000037	0.00026	0.000016	0.013	61			

10/16



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Uppströms 1 (Norr)	1.5	15	0.087	0.19	0.60	0.0041	0.091	0.065	0.00033	646
Uppströms 2 (Söder)	1.8	18	0.10	0.23	0.71	0.0045	0.088	0.069	0.00035	664
Uppströms 3 (Skola)	3.8	23	0.18	0.34	1.3	0.0084	0.15	0.12	0.00039	876
Uppströms 4 (Park)	0.24	4.6	0.0078	0.021	0.080	0.00040	0.0041	0.0044	0.000015	47
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT	As	TOC			
Uppströms 1 (Norr)	5.7	0.0031	0.00037	0.011	0.000015	0.023	134			
Uppströms 2 (Söder)	6.1	0.0036	0.00040	0.0092	0.000018	0.025	147			
Uppströms 3 (Skola)	8.6	0.0072	0.00061	0.0011	0.000027	0.036	248			
Uppströms 4 (Park)	0.29	0.00011	0.000011	0.000078	0.0000049	0.0039	18			



## 4. Föroreningsreduktion

### 4.1 Indata

Vald reningsanläggning: Våt damm

Del av reducerat avrinningsområde	$K_{dip}$	280	$m^2/ha_{red}$
Utflöde från permanent vattennivå	$Q_{out1}$	5.0	l/s
Dim. utflöde	$Q_{out2}$	130	l/s
Maximalt utflöde	$Q_{out}$	135	l/s
Absolut osäkerhet (%)		0	l/s

### 4.2 Utdata

Permanent vattenyta	$A_p$	1000	$m^2$
Total regleryta	$A_{tot}$	1900	$m^2$
Permanent vattenvolym	$V_p$	700	$m^3$
Total vattenvolym	$V_{tot}$	2000	$m^3$
Medelvattendjup. Antagande: Våt damm: $h_{pm} > 0.5$ , annars våtmark.	$h_{pm}$	0.70	m
Uppehållstid, total avrinning, årsmedel	$t_{d,tot}$	8	dygn
Uppehållstid, medelavrinning.	$t_{d,m}$	33	h
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	$r_d$	20	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	1.4	h
Hydraulisk effektivitet. (0-1). Översiktlig beräkning från längd/bredd	$e_h$	0.65	
Tvårsnittsarea	$A_{cross}$	42	$m^2$
Vattenhastighet vid $Q_{dim}$ *	$v_{c,p}$	0.031	m/s

\* Max rekommenderad tvårsnittshastighet med hänsyn till erosionsrisk vid  $Q_{dim}$ ,  $v_{c,max} < 0.30$  (0.15-0.5) m/s.  $v_{c,max}$  är osäkert och antas bero på sedimentens egenskaper och uppbyggnaden av dammbotten.



Renings effekter (%). SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	60	29	68	68	68	54	79	61
SD	101	31	44	43	37	56	26	28
Absolut osäkerhet (+/-)	18	8.7	21	17	20	16	24	18
Ämne	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT	As
Uträknat	44	75	85	83	78	50	50	37
SD	29	21	32	17	33	nd	nd	62
Absolut osäkerhet (+/-)	13	22	26	25	23	15	15	11
Ämne	TOC							
Uträknat	0							
SD	74							
Absolut osäkerhet (+/-)	0							

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåtts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

Föreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C <sub>16</sub>	69	1100	2.7	7.6	20	0.18	1.6	2.3
Riktvärde	C <sub>16,AW</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolut osäkerhet (+/-)	C <sub>16</sub>	30	470	1.2	3.2	8.6	0.078	0.67	0.99
Relativ osäkerhet (%)	C <sub>16</sub>	43	42	43	43	43	43	43	43
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT	As
Beräkning	C <sub>16</sub>	0.014	13000	70	0.054	0.0068	0.23	0.0008	1.3
Riktvärde	C <sub>16,AW</sub>	0.030	40000	400		0.030			
Absolut osäkerhet (+/-)	C <sub>16</sub>	0.0059	5500	30	0.023	0.0029	0.10	0.0003	0.56
Relativ osäkerhet (%)	C <sub>16</sub>	43	43	43	43	43	43	42	42
		TOC							
Beräkning	C <sub>16</sub>	13000							
Riktvärde	C <sub>16,AW</sub>								
Absolut osäkerhet (+/-)	C <sub>16</sub>	5500							
Relativ osäkerhet (%)	C <sub>16</sub>	43							

Föreningshalter (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föreningshalter	L <sub>out</sub>	4.1	66	0.16	0.45	1.2	0.011	0.093	0.14
Avskild mängd		6.1	27	0.36	0.63	2.5	0.013	0.35	0.21
Absolut osäkerhet (+/-)	L <sub>out</sub>	1.6	25	0.064	0.18	0.47	0.0042	0.036	0.054
Relativ osäkerhet (%)	L <sub>out</sub>	39	38	39	39	39	39	39	39
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	Benz	TBT	As
Föreningshalter	L <sub>out</sub>	0.0008	770	4.2	0.0032	0.0004	0.014	0.0000	0.079
Avskild mängd		0.0006	2300	24	0.015	0.0014	0.014	0.0000	0.047
Absolut osäkerhet (+/-)	L <sub>out</sub>	0.0003	300	1.6	0.0013	0.0001	0.0054	0.0000	0.030
Relativ osäkerhet (%)	L <sub>out</sub>	39	39	39	39	39	39	38	38



		TOC
Föreningshalter	L <sub>out</sub>	770
Avskild mängd		0
Absolut osäkerhet (+/-)	L <sub>out</sub>	300
Relativ osäkerhet (%)	L <sub>out</sub>	39



### 4.3 Sediment

#### 4.3.1 Indata

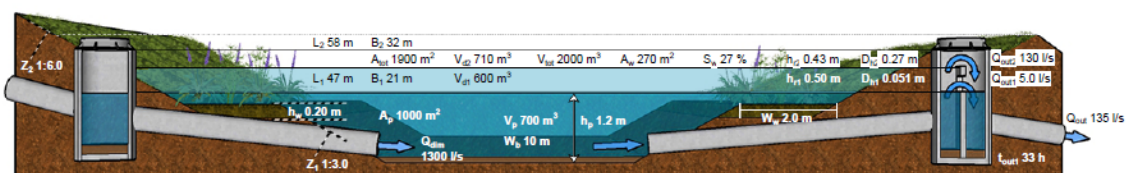
Avskild mängd SS (ackumulerad på bottenarean)	2284	kg/år
Bottenarea	361	m <sup>2</sup>
Andel TS	29	%
Sedimentets densitet	1350	kg/m <sup>3</sup>
Max sedimentdjup före borttagning	200	mm
Andel av bottenarea med mest sedimentackumulation	0.25	

#### 4.3.2 Utdata

Sedimentets tillväxthastighet (normalt 10-40)	16	mm/år
Antal år till borttagning av sediment	12	år
Sedimentets tillväxthastighet i den del med mest sedimentackumulation	65	mm/år
Antal år till borttagning av sediment i den del med mest sedimentackumulation	3.1	år



#### Sektion och tvärsnitt över dimensionerad anläggning



$A_0$	Permanent vattenyta	$Q_{dim}$	Dimensionerande flöde
$A_{out}$	Total regleyta	$Q_{out}$	Maximalt utflöde
$A_w$	Vegetationsyta	$Q_{out1}$	Utflöde från permanent dammnivå
$b_1$	Bredd vid permanent vattennivå	$Q_{out2}$	Utflöde från övre reglervolym
$b_2$	Bredd vid maximal vattennivå	$S_w$	Andel vegetation
$D_{H1}$	Diameter av lägre skibordshål	$t_{ut1}$	Tömningstid för Qout1
$D_{H2}$	Diameter av övre skibordshål	$V_p$	Permanent vattenvolym
$h_p$	Permanent vattendjup	$V_{out}$	Total vattenvolym
$h_{11}$	Undre reglerhöjd	$V_{d1}$	Neдре reglervolym
$h_{12}$	Övre reglerhöjd	$V_{d2}$	Övre reglervolym
$h_w$	Djup på våtmarkszonen	$W_b$	Bottenbredd
$L_1$	Längd vid permanent vattennivå	$W_w$	Bredd av våtmarkzon
$L_2$	Längd vid maximal vattennivå	$Z_1$	Neдре släntlutning
		$Z_2$	Övre släntlutning



### Teckenförklaring

- Planområde
- Ny vattenledning
- Ny spillvattenledning

Bilaga 2