

Trollhättans stad

# Dagvattenutredning för detaljplanför del av Björndalen 1:1

Malmö 2016-04-25

# Dagvattenutredning för detaljplanför del av Björndalen 1:1

PM

Datum	2016-04-25
Uppdragsnummer	1320019037
Utgåva/Status	Slutleverans

Patrik Gliveson  
Uppdragsledare

Elin Sjöstedt/Axel Sahlin  
Handläggare

Lena Sjögren  
Granskare

Ramboll Sverige AB  
Skeppsgatan 5  
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00  
Fax

Unr 1320019037 Organisationsnummer 556133-0506

## Sammanfattning

Trollhättans Stad arbetar med att ta fram en ny detaljplan för delar av Björndalen 1:1 som stäcker sig väster om Vänersborgvägen vid korsningen med Älvdalsvägen. Området är idag planlagt för industriändamål sedan tidigare, men denna användning är inte längre aktuell utan ska istället användas till bostäder. Idag består området av åkermark och ängsmark där den östradelen av området är vattensjukt.

Syftet med dagvattenutredningen är att se översiktligt hur dagvattenfrågor i området ska hanteras vid exploatering, uppskatta dimensionerande flöde och fördröjningsbehov i området och framför allt säkerställa att det finns utrymme att ta hand om dagvattnet inom området vid en exploatering.

Området avvattnas idag igenom en trumma under Vänersborgvägen som leder vattnet via diken ut i Göta Älv. Den föreslagna dagvattenhanteringen innebär att inom området leda vattnet via ytliga rännor till dammar där vattnet fördröjs innan det leds ut ur området via trumman till Göta Älv.

Med den föreslagna lösningen anses området få en hållbar dagvattenhantering och uppfylla de krav som Trollhättan Stad har samt de riktlinjer Svenskt Vatten P110 belyser.

## Innehållsförteckning

1.	I nledning .....	3
1.1	Bakgrund och syfte .....	3
1.2	Uppdraget .....	3
2.	Förutsättningar .....	3
2.1	Underlag .....	3
2.2	Koordinat- och höjdsystem .....	3
2.3	Befintliga förhållanden .....	3
2.3.1	Områdesbeskrivning .....	3
2.3.2	Natur- och kulturintressen .....	4
2.3.3	Topografi och markslag .....	4
2.3.4	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi .....	5
2.3.5	MKN och naturvärden .....	5
2.4	Befintlig avvattning .....	6
2.4.1	Avrinningsområden och instängda områden .....	6
2.4.2	Befintliga dagvattenledningar .....	6
2.4.3	Övriga befintliga ledningar .....	6
2.5	Planområdets föreslagna utformning .....	7
3.	Förutsättningar för dagvattenutredning .....	8
3.1	Riktlinjer för dagvattenhantering .....	8
4.	Förslag till dagvattenhantering .....	9
4.1	Princip och struktur för föreslagen lösning .....	9
4.2	Flöden .....	10
4.3	Fördröjningsvolymmer .....	11
4.4	Höjdsättning .....	12
4.5	Beskrivning av dagvattenlösningar .....	12
4.5.1	Område A1 .....	12
4.5.2	Område A2 & A3 .....	13
4.5.3	Område A4 .....	14
4.5.4	Exempel på dagvattenlösningar .....	15
4.6	Konsekvenser av extrem nederbörd .....	19
5.	Rening av dagvatten .....	20
5.1	Förutsättningar för föroreningsberäkningar .....	20
5.2	Förslag dagvattenrening .....	22
	Bilaga 1 .....	Flödesberäkningar
	Bilaga 2 .....	Lösningsförslag

## 1. Inledning

### 1.1 Bakgrund och syfte

Trollhättans Stad har påbörjat ett detaljplanearbete för del av Björndalen 1:1. Området ska planläggas för ca 100 bostäder söder om Älvdalsvägen. Ett mindre område norr om Älvdalsvägen ingår också i planområdet. Där ska det byggas ett omsorgsboende med ca 10 lägenheter och en mindre verksamhet (minilivs, kiosk el dyl). Området är planlagt för industriändamål sedan tidigare, men denna användning är inte längre aktuell.

Syftet med dagvattenutredningen är att se översiktligt hur dagvattenfrågor i området ska hanteras vid exploatering.

### 1.2 Uppdraget

Uppdraget omfattas av att ta fram en dagvattenutredning för detaljplan för del av Björndalen 1:1. Beräkningar för dimensionerande flöden och behov av fördröjning av dagvatten ska utredas. I uppdraget ingår att ta fram en systemlösning som ska fungera i praktiken och som kan tas med vid vidare detaljprojektering av området.

## 2. Förutsättningar

### 2.1 Underlag

- Riktlinjer för dagvattenhantering i Trollhättan (Trollhättans Stad, 2010-03-01, pdf)
- Översvämningskartering (Trollhättans Stad, ej daterad, pdf)
- Stadsplanebestämmelser tillhörande förslag till stadsplan för del av Älvdalen (Trollhättans Stad, 1985, pdf)
- Geotekniskt PM (Bohusgeo, 2010-10-08)
- Inmätning utförd av Trollhättan stad (mottagen 2016-04-08)
- LAS-data (mottagen 2016-04-11)

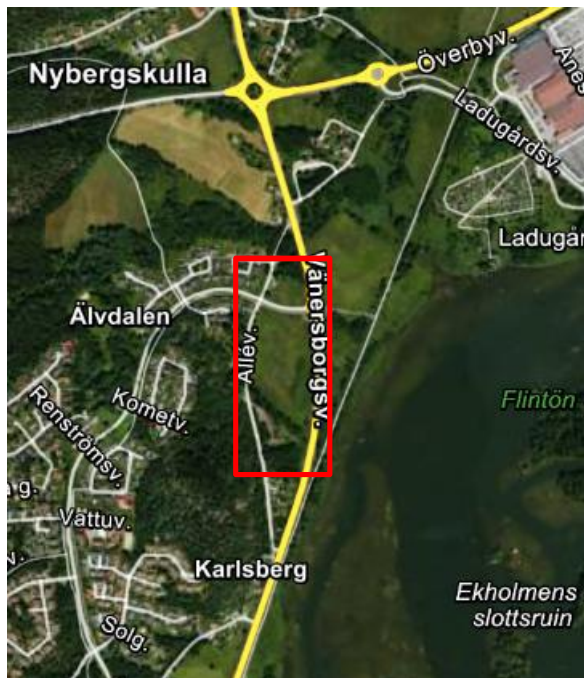
### 2.2 Koordinat- och höjdsystem

Höjdsystemet som används i detta projekt är RH2000 med koordinatsystemet SWEREF 99 12 00.

### 2.3 Befintliga förhållanden

#### 2.3.1 Områdesbeskrivning

Området är 5 ha stort och ligger väster om Göta älv i anslutning till Älvdalsrondellen samt mellan Vänersborgsvägen och Allévägen (Figur 1). Marken utgörs av åkermark och ängsmark.



Figur 1. Läget i staden (utsnitt från Eniro, 2016-01-27).

2.3.2

Natur- och kulturintressen

I den södra delen av planområdet finns en poppelallé, som omfattas av det generella biotopskyddet. Denna allé har även ett kulturhistoriskt värde. Då flera av träden drabbats av sjukdomsangrepp, kan det dock bli aktuellt att ersätta hela eller delar av allén.

Öster om Vänersborgsvägen finns fuktiga strandängar med fågeltorn, från vilka man kan beskåda ett rikt fågelliv.

2.3.3

Topografi och markslag

Området utgörs till största delen av före detta jordbruksmark med nivåer mellan +40 och ca +46. Markytan sluttar svagt mot öster, mot älven (Figur 2).



Figur 2. Topografi och markslag i planområdet (foto: Bohusgeo).

- 2.3.4 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi  
Bohusgeo utförde 2010 en geoteknisk utredning i samband med en tidigare skiss på bostadsutbyggnad i det aktuella området och konstaterade att de geotekniska förhållandena inom området varierar kraftigt. Det fasta ytlagret inom planområdet utgörs till större delen av torrskorpelera underbyggd av ett mäktigt lager lera. I den västra delen av området finns lera som bedöms kunna uppta tillskottslaster utan risk för långtidssättningar, jorden bedöms inte vara möjlig för infiltration. Den östra delen av planområdet bedöms inte vara lämplig att bebygga på grund av sankhet och dåliga geotekniska förutsättningar.

Den uppmätta grundvattennivån varierar i regel mellan ca +38,0 och ca + 42,5, vilket motsvarar ca 2,5 m under och ca 0,5 m över markytan.

- 2.3.5 MKN och naturvärden  
Miljökvalitetsnormer för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. För ytvattenförekomster syftar normerna till att uppnå hög eller god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus senast den 22 december 2015, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av tidsfrist, exempelvis god ekologisk status 2021, eller mindre strängt krav. Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst. Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydrologiska parametrar. Exempel på kemiska parametrar som ingår är näringsämnen och pH. Nuvarande situation jämförs med ett ursprungligt tillstånd för varje parameter som är unik för varje vattenförekomst. Resultatet för de olika parametrarna vägs sedan samman i en övergripande ekologisk status för vattenförekomsten. Ekologisk status klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för 33 ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och

benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrids klaras inte kravet på god kemiska ytvattenstatusen.

Vattenförekomsten som är recipient för planområdet är Göta älv – Sumpån till Stallbackaån. Miljöproblemen i förekomsten är miljögifter och förändrade habitat genom fysisk påverkan. Statusen har blivit klassad till måttlig ekologisk potential och god kemisk ytvatten status.

## 2.4 Befintlig avvattning

Idag avleds dagvatten ifrån närområdets exploaterade område igenom planområdet med diken till trummor under Vänersborgsvägen, vilket översiktligt visas i Figur 3 med blåa pilar. Centralt öster om området ligger en trumma med vattengångsnivån +39,770 som avvattnar större delen av området. Trumman under Vänersborgsvägen är idag behov av rensning då sedimentation delvis har fyllt trumman. Vattnet leds efter trumman till Göta älv som är områdets recipient. Nivån i Göta älv mättes in till +39,584 vid inmätningstillfället.

Vid ett högt flöde i Göta älv kan det förekomma att vatten trycks igenom trumman in i planområdet. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) utför översvämningsskartering av vattendrag över hela Sverige. Senaste uppdaterade skartering vid Göta älv utfördes 2013 och ger en uppskattning av älvens utbredning vid 100 årsflöde, 200 årsflöde och det maximala flöde som antas tekniskt möjligt att tappas från Vänern. Vid ett 100 årsflöde finns ingen risk för problem då vattnet inte trycks under gc-vägen. För 200 årsflödet förekommer det att vatten når under gc-vägen och kan eventuellt även nå under Vänersborgsvägen. Vid det maximala flödet uppskattas vattennivån stiga till en nivå på ca +40,5.

Befintliga flödesvägar i området redovisas i Kapitel 4.2.

### 2.4.1 Avrinningsområden och instängda områden

Planområdet i sin helhet är instängt av Vänersborgsvägen i öster och har tillrinning från naturmark och befintlig bebyggelse ifrån väst. Inom planområdet förekommer tre delområden eftersom Älvdalsvägen och cykelvägen genom området är högre benägna än sin omgivning och fungerar som vattendelare.

### 2.4.2 Befintliga dagvattenledningar

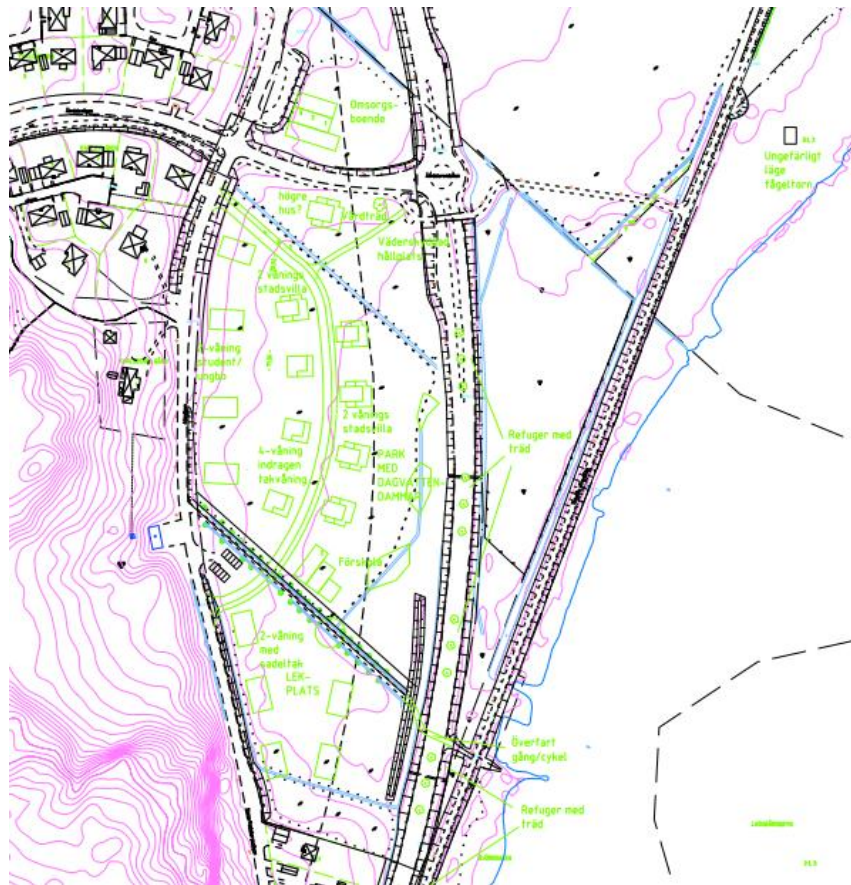
Det förekommer inga dagvattenledningar i området. Från närliggande vägar sker avledning via brunn och ledning till de diken som finns i planområdet vilket kan se i Figur 3.

### 2.4.3 Övriga befintliga ledningar

I sydöst längs Vänersborgsvägen finns det en dricksvattenledning och längs cykelvägen i området finns det högspänningsledningar. Runt området längs gränsade vägar förekommer spillvatten, dricksvatten och högspänningsledningar vilket visas i Figur 3.







Figur 4. Planförslag (Trollhättans Stad, 2015-11-05).

### 3. Förutsättningar för dagvattenutredning

#### 3.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

- I första hand ska LOD väljas på tomtmark för att den lokala vattenbalansen skall bibehållas.
- Det dagvatten som inte kan tas omhand lokalt ska ledas vidare till någon form av fördröjning och rening.
- Ledningar bör förläggas på sådant sätt att en utdränering av området undviks och ledningsschakter bör förses med strömningsavskärande fyllningar.
- Infiltration bör utföras för att ej minska grundvattenbildning och orsaka sättningar, erhålla rening och inte påverka omkringliggande vegetation.
- Dimensionering och utformning sker utifrån Svenskt Vattens publikationer P110 (Dimensionering av allmänna avloppsledningar), P104 (Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem) samt P105 (Hållbar dag- och dränvattenhantering).

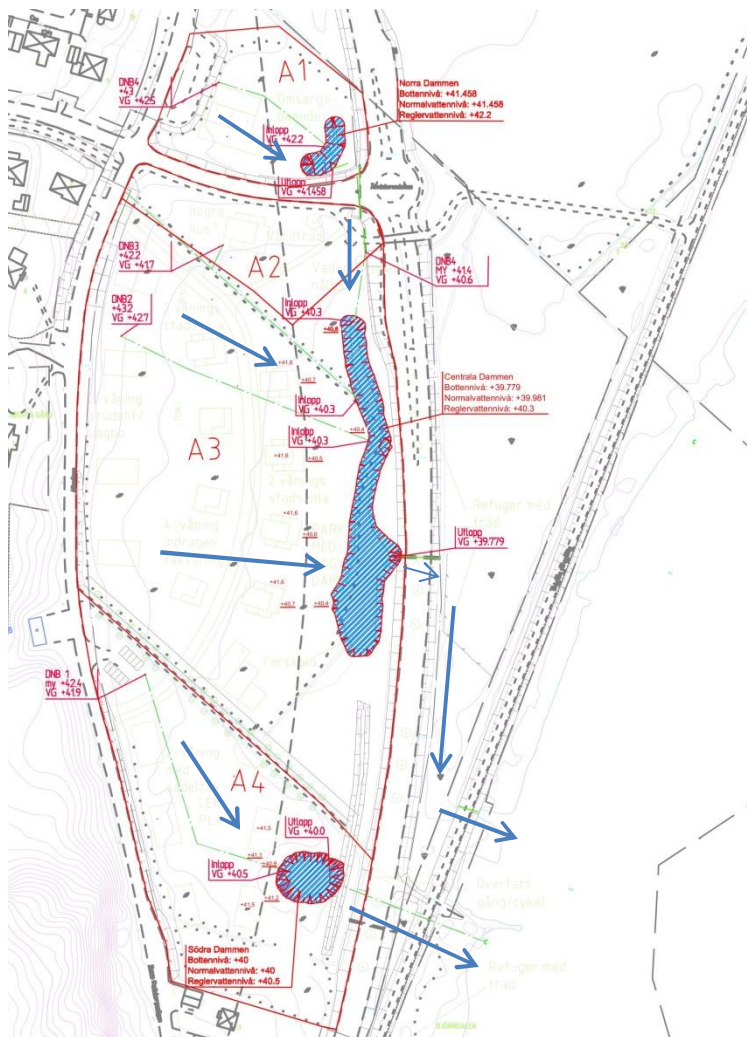
## 4. Förslag till dagvattenhantering

### 4.1 Princip och struktur för föreslagen lösning

Lösningförslaget som är framtaget ger ett förslag hur området i sin helhet kan avvattnas och visar inte på hur gator eller kvartersmark ska ta hand avvattna till de strukturer som föreslås.

I lösningförslaget föreslås att dagvatten avleds österut via rännor eller ledningsnät till dammar där vattnet fördröjs innan det leds igenom trummor under Vänersborgsvägen. För att vattnet inte ska riskera att översvämma vägarna vid större regn och för att undvika ett djupt avledningssystem behöver dammarna spridas ut längs östra gränsen vid de platser vattnet leds under vägarna. Genom att ha en grundare avledning kan dammarna utformas med mindre höjdskillnad mot omgivande mark vilket gör dem mer tillgängliga för allmänheten då slänterna inte behöver lika stort utrymme. Dagvattenlösning presenteras i Bilaga 2 och i Figur 5.

Det dike som idag går igenom området kommer eventuellt att kulverteras. Oberoende på vilket val som görs kommer förslaget gå att genomföra. Skillnaden mellan alternativen blir istället i hur området kan utformas. En kulverterad lösning ger en möjlighet att utnyttja det område som diket går igenom medan en öppenlösning tar upp plats men kan istället ge andra mer värden till området. I och med lösningen med dammar kommer vattnet fortfarande att genomgå rening även om kulvertering av diket genomförs.



Figur 5. Föreslagen dagvattenlösning för planområdet, se även bilaga 2. De blå pilar visar översiktligt rinnvägarnas riktning igenom området.

#### 4.2

#### Flöden

Flöden har beräknats för planområdet och tillrinnande område. Planområdet har delats upp i norra och södra planområdet då Älvdalsvägen utgör en tydlig barriär för vattnet. För planområdet har avrinningskoefficienten för det uppskattade exploateringsområdet antagits vara 0,4 medan den bevarade naturmarken i öster antas ha 0,1. Utsträckningen av området som kommer att bebyggas antas begränsas av den streckade linjen i nordsydligt riktning i Figur 5. Det dimensionerande regnet är ett 10 årsregn med 10 minuter tillrinningstid enligt Svenskt Vatten P1100. För att ta hänsyn till en framtida ökning av nederbörd har en klimatfaktor på 1,2 används vid beräkningarna efter exploatering. Detaljerad redovisning av beräkningarna finns i Bilaga 1. I Tabell 1 presenteras flödet som rinner igenom och ut ur planområdet vid ett dimensionerade regn.

Tabell 1. Avrinning före exploatering till och inom planområdet.

Avrinning före exploatering				
Område	A <sub>tot</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )	Q <sub>10min</sub> 10-årsregn i = 220 l/(s·ha) (l/s)	Q <sub>10min</sub> 100-årsregn i = 537 l/(s·ha) (l/s)
Norra planområdet	53418	5342	117,6	286,9
Södra planområdet	6145	615	13,5	33
tillrinnande område	109537	23362	514,5	1154,6
<b>Totalt</b>	<b>169100</b>	<b>29319</b>	<b>645,6</b>	<b>1574</b>

Ifrån planområdet genereras 131,1 l/s och ytterligare 515,5 l/s rinner igenom området idag vid ett dimensionerande regn. Osäkerheter om hur mycket dagvatten som verkligen rinner genom området finns dock då dessa flöden kan begränsas av trumstorlekar in till området. I Tabell 2 presenteras flödena som uppskattas uppkomma efter exploateringen.

Tabell 2. Avrinning efter exploatering till och inom planområdet.

Avrinning efter exploatering				
Område	A <sub>tot</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )	Q <sub>10min</sub> 10-årsregn i = 264 l/(s·ha) (l/s)	Q <sub>10min</sub> 100-årsregn i = 644 l/(s·ha) (l/s)
Norra planområdet	53418	15714	415,3	1012,6
Södra planområdet	6145	1578	41,7	101,7
tillrinnande område	109537	23362	617,4	1505,5
<b>Totalt</b>	<b>169100</b>	<b>40654</b>	<b>1074,3</b>	<b>2385</b>

Ifrån planområdet antas 457 l/s och ytterligare 614,4 l/s rinna igenom området efter exploatering vid ett dimensionerande regn. Detta innebär en ökning av 325,9 l/s ifrån planområdet.

#### 4.3

##### Fördröjningsvolym

Fördröjningsvolymerna har räknats fram som max av  $V_{in} - V_{ut}$ .

Räknat med 1,5 l/s,ha som tillåtet utsläpp från området behöver man för det dimensionerande regnet magasinera som mest 686 m<sup>3</sup> då regnet har en varaktighet av 5 timmar. Volymerna för respektive del visas i Tabell 3.

Tabell 3. Fördröjningsvolymerna inom området då utsläppet begränsas till 1,5 l/s ha.

Område	Volym (m <sup>3</sup> )
Norra planområdet	59
Mellan dike och cykelvägen (Centrala)	449
Söder om cykelvägen	178
Totalt	686

I lösningsförslaget visas fördröjningsvolymerna som höjdangivelser för varje damm där högsta regleringsnivå innebär att dammen innehåller en volym som motsvarar fördröjningsvolymen i Tabell 3.

#### 4.4 Höjdsättning

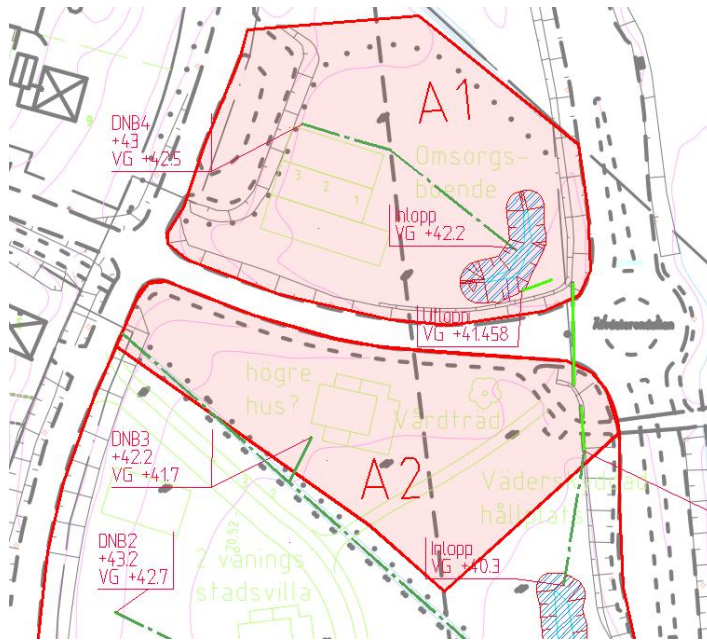
Inga tidigare direktiv har tagits fram angående höjdsättningen av området. Det antas därför att området till så stor del som möjligt ska bevara den höjdsättning som finns idag. Om man förändrar höjdsättningen i planområdet är det viktigt att området behåller sin lutning mot öst för att säkerställa att bebyggelsen inte översvämmas vid större skyfall. Skyfallsvattnet ska kunna rinna ytligt till dammarna i öst.

Byggnader kan med sin utformning sätta krav på hur höjdsättningen i området t.ex. beroende på om de har källare och hur grundläggningen av bebyggelsen utformas. Om byggnaderna är konstruerade med platta på mark som grundläggning kommer de ha sin dränering ca 1 m under marken. För att dräneringen då ska kunna avledas till dammarna behöver därför tomtmarken ligga minst 1 meter ovanför dimensionerade högsta vattennivån, ytterligare höjdskillnad krävs för att vattnet ska kunna avledas med självfall. Om det saknar höjdskillnad kan det innebära att vatten blir stående i dräneringen eller att vatten kommer tryckas upp i dräneringen från dammen. Alternativt till att byggnaderna höjdsätts högre än befintliga nivåer är att pumpa dräneringen eller utforma byggnader med täta källare.

#### 4.5 Beskrivning av dagvattenlösningar

##### 4.5.1 Område A1

Lösningen för A1 är att vattnet leds via rännor till en damm invid korsningen mellan Älvdalsvägen och Vänersborgsvägen som kan ses i Figur 6. Dammens bottennivå bestäms av den befintliga trumman under CG-vägen längs Vänersborgsvägen. Trumman har sin vattengång på nivån +41,46 och då dammen fylls upp med hela regleringsvolymen kommer vattennivån i dammen stiga till +42,2. Från dammen leds vattnet via vägtrummor under Älvdalsvägen till den större dammen centralt i området som avtappas under Vänersborgsvägen där det via diken rinner till Göta Älv.

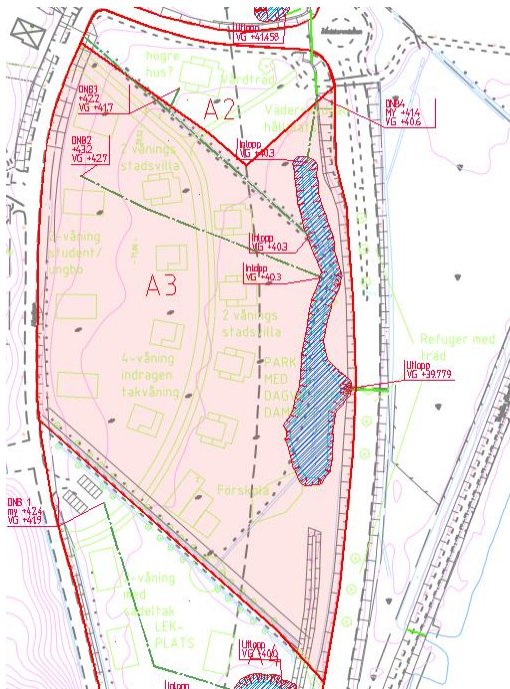


Figur 6. Översikt över området A1s dagvattenhantering.

4.5.2

Område A2 & A3

Lösningen för A2 och A3 är att vattnet leds via rännor till den centrala dammen som sträcker sig längs Vänersborgsvägen och kan ses i Figur 7. Där efter leds vattnet igenom en trumma under Vänersborgsvägen där det via diken rinner till Göta Älv. Trumman har idag vatten stående i sig och kommer då ge dammen en vattenspiegel vid normala förhållanden. Dammen är föreslagen med en bottennivå på +39,78 och en normalvattennivå på +39,98. Då dammen bär på hela fördröjningsvolymen kommer vattennivån stiga till +40,3.



Figur 7. Översikt över områdena A2 och A3s dagvattenhantering.

#### 4.5.3

#### Område A4

Lösningen för A4 är att vattnet leds via rännor till en damm som kan ses i Figur 7. Där efter leds vattnet via en ny lagd trumma under Vänersborgsvägen där det via diken rinner till Göta Älv. Dammens botten nivå är föreslagen att ha sin botten nivå vid +40,0 och då dammen fylls upp med hela regleringsvolymen kommer vattennivån i dammen stiga till +40.5.





Figur 8. Översikt över området A4s dagvattenhantering

#### 4.5.4 Exempel på dagvattenlösningar

##### 4.5.4.1 *Dagvattenrännor*

Enkla dagvattenrännor, av till exempel betongmoduler, föreslås leda överskottsvatten från tak, andra hårdgjorda ytor och gräsmatta/lekgård till förskoleområdets lågpunkt. Dagvattenrännorna bör ur säkerhetssynvinkel vara grunda, vilket kan kräva en ökad bredd på rännan för att uppnå önskad kapacitet. För inspirationsbilder, se Figur 11 - Figur 11.

Täckta rännor bedöms inte vara ett lämpligt alternativ på en förskola, dels för att dagvattnet då inte kan utnyttjas i den pedagogiska verksamheten och dels för att risken för igensättning är överhängande.



Figur 9. Inspirationsbilder för rännor mindre kanaler (foto: Ramböll).



Figur 10. Inspirationsbilder för rännor mindre kanaler (foto: Ramböll).



Figur 11. Inspirationsbilder för rännor mindre kanaler (foto: Ramböll).

#### 4.5.4.2 Öppet fördröjningsmagasin, dammar

Ett öppet fördröjningsmagasin kan utformas för att vara torrlagd under större delen av tiden eller ha en permanent vattenspegel. Om magasinet planeras att ha en bottennivå lägre än grundvattennivån behöver den tätas för att stänga ute grundvattnet. Figur 12 visar inspirationsbilder.



Figur 12. Inspirationsbilder av dagvattendammar (Foto: Ramböll).

#### 4.6

#### Konsekvenser av extrem nederbörd

Vid extrem nederbörd kommer de planerade dammarna att svämma över på grund av en högre belastning. Det kan även vara så att vatten når området via andra vägar än de befintliga diken som leder till området. Så länge man vid höjdsättning lutar marken ifrån byggnaderna ska inte ett större tillflöde och då vattennivå höjning i dammarna bidra med någon skada.

Grönområdet/"sankområdet" i öst anses på grund av storleken kunna klara kraftiga översvämningar. Grönområdet kommer klara av att ta emot en stor mängd vatten innan det når en nivå som skulle orsaka översvämningar i närliggande hus. Så länge inte trumman under vägen täpps till anses inte tillrinningen kunna bli tillräckligt kraftig för att området ska översvämmas helt och rinna över Vänersborgsvägen som ligger på höjden +41,0. För att ha en säkerhetsmarginal bör husen placeras högre än befintlig nivå med tanke på att det finns andra faktorer, t.ex. dräneringen av huset, som bidrar till att husen ändå borde placeras högre.

Vid högvatten i Göta älv kan vattennivån stiga till ca +40,5 vilket innebär att den större dammen i planområdet skulle bli överfylld. Byggnaden bör placeras något högre i golvplan för att inte riskera översvämningssproblem orsakade av Göta älv.

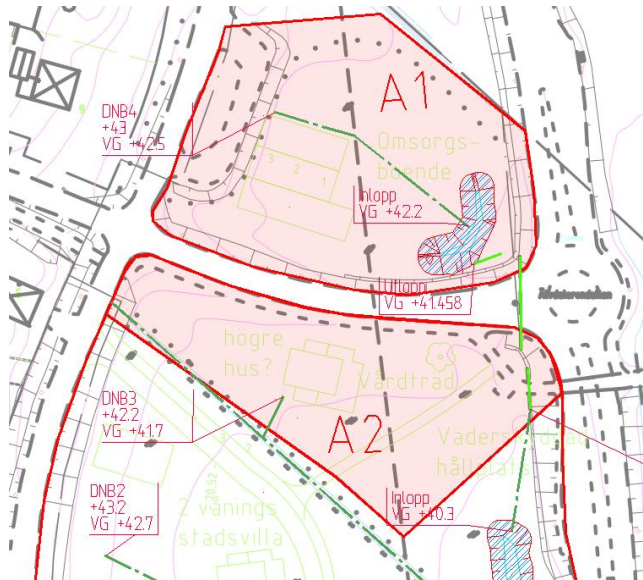
## 5. Rening av dagvatten

Då öppen dagvattenhantering används vid fördröjning tillkommer också effekten av att dagvattnet renas. Nedan presenteras beräkningen av reningen i dammsystemet samt vilka halter av föroreningar som beräknas nå Göta älv.

### 5.1 Förutsättningar för föroreningsberäkningar

I tabell 5-9 ses schablonhalter av dagvattenföroreningar från planområdet före rening samt efter rening av dagvatten. Schablonhalterna är hämtade ur programvaran StormTac som används för föroreningsberäkningar i dagvatten. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som genereras i olika typområden.

Kvartersmarken har delats in i fyra delområden. Den norra delen av planområdet benämns A1 och området mellan Älvdalsvägen och diket söder om benämns A2 se Figur 13.



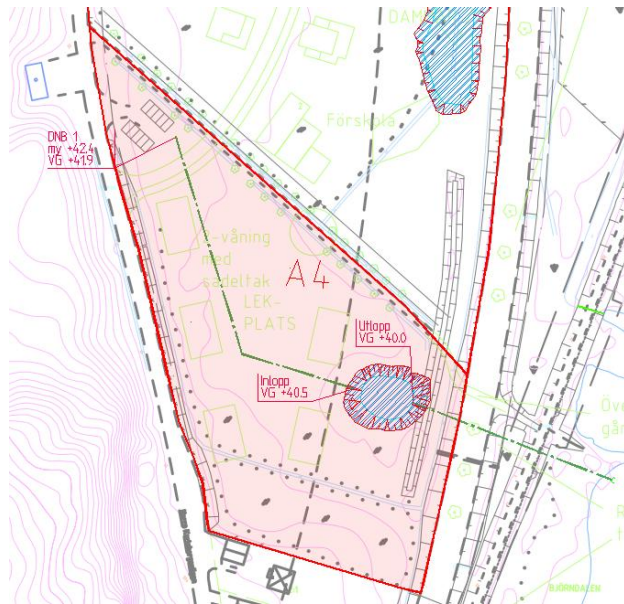
Figur 13. Översikt delområde A1-A2

Området mellan dike och cykelväg benämns A3, se Figur 14.



Figur 14. Översikt delområde A3

Området söder om cykelvägen benämns A4, se Figur 15.



Figur 15. Översikt delområde A4

Kvartersmarken inom planområdet bedöms falla under olika typområden. Baserat på planskiss över detaljplaneområdet har område A1 bedömts falla under typområdet *område med äldreboende*, A2-A3 bedöms falla under typområdet *flerfamiljshusområde* och A4 bedöms falla under typområdet *radhusområde*.

Den procentuella reduktionen av dagvattenföroreningar, som används i tabell 5-8, är ett värde baserat på forskningsresultat inom området (hämtat ur StormTac). En årsmedelnederbörd på ca 880 mm/år (korrigerat värde) användes för planområdet.

## 5.2 Förslag dagvattenrening

Dagvatten från kvartersmark föreslås till att renas i 3 dammar. Tabell 4-6 visar föroreningshalter efter rening. Rening av dagvatten i en damm sker till stor del genom att partikelbundna föroreningar sedimenterar och fastläggs i dammens botten. Sediment från dammens botten måste sedan kunna avlägsnas. Även infiltration av partikulära och lösta ämnen i en damm reducerar föroreningar i dagvatten. Föroreningar reduceras även av biologiska och kemiska processer såsom växtupptag och mineralisering.

Utformningen av en damm påverkar dess reningskapacitet. Faktorer såsom volymbelastning, geometri, djup samt avrinningsområdets storlek i förhållande till dammens yta påverkar reningskapaciteten. De föroreningsberäkningar som utförts är baserade på föreslagen utformning av dammarna i område A1-A4.



Tabell 4. Beräkning av koncentration efter rening i delområde A1.

Ämne	Schablonvärde i flerfamiljsområde (µg/l)	Reduktion, damm (%)	Koncentration efter rening (µg/l)
Arsenik (As)	3,5	-	3,5
Krom (Cr)	7,3	74	1,9
Kadmium (Cd)	0,4	61	0,16
Bly (Pb)	8,7	74	2,2
Koppar (Cu)	20	49	10,2
Zink (Zn)	68	75	17
Nickel (Ni)	7	43	4
Kvicksilver (Hg)	0,018	60	0,0072
Olja	430	85	64,5
Totalfosfor	200	63	74
Totalkväve	1500	7	13995
SS	45000	65	15750

Tabell 5. Beräkning av koncentration efter rening i delområde A2 och A3.

Ämne	Schablonvärde i parkering (µg/l)	Reduktion, damm (%)	Koncentration efter rening (µg/l)
Arsenik (As)	3,5	-	3,5
Krom (Cr)	7,4	74	1,9
Kadmium (Cd)	0,41	60	0,16
Bly (Pb)	8,9	78	2
Koppar (Cu)	20	50	10
Zink (Zn)	69	76	16,6
Nickel (Ni)	7,1	44	4
Kvicksilver (Hg)	0,018	59	0,0074
Olja	430	85	65
Totalfosfor	200	64	72
Totalkväve	1500	7,1	1400
SS	46000	65	16000

Tabell 6. Beräkning av koncentration efter rening i delområde A4.

Ämne	Schablonvärde i parkering (µg/l)	Reduktion, damm (%)	Koncentration efter rening (µg/l)
Arsenik (As)	3,4		3,4
Krom (Cr)	4,3	56	1,9
Kadmium (Cd)	0,42	54	0,19
Bly (Pb)	8,5	65	3
Koppar (Cu)	19	47	10
Zink (Zn)	66	66	22,4
Nickel (Ni)	5,9	33	4
Kvicksilver (Hg)	0,016	58	0,0067
Olja	440	85	66
Totalfosfor	190	55	85,5
Totalkväve	1400	0	1400
SS	34000	53	15980

I Tabell 7 ses schablonhalter av dagvattenföreningar från hela planområdet före rening och dessa jämförs med riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten, schablonhalter som överstiger riktvärden innan rening markerade i fet stil. Den totala koncentrationen dagvattenföreningarna efter rening är beräknad proportionellt till det flöde som respektive typområde bidrar med, se Tabell 7 (viktad total koncentration).

Tabell 7. Jämförelse av schablonhalter av dagvattenföreningar i planområdet med aktuella riktvärden för Göteborgs stad.

Ämne	Schablonvärde kvartersmark (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)	Viktad total koncentration efter rening (µg/l)
Arsenik (As)	3,48	15	3,48
Krom (Cr)	6,8	15	1,9
Kadmium (Cd)	0,41	0,4	0,17
Bly (Pb)	8,8	14	2,3
Koppar (Cu)	19,8	10	10
Zink (Zn)	68	30	18
Nickel (Ni)	6,9	40	4
Kvicksilver (Hg)	0,018	0,05	0,0072
Olja	433	1000	64,9
Totalfosfor	198	50	75,9
Totalkväve	1481	1250	1400
SS	43667	25000	16000

De krav som ställs på utsläppskoncentrationer av föroreningar i dagvatten från planområdet uppnås förutom fosfor- och kvävekraven. Detta är krav som används av Göteborgs stad, vilka även används för Trollhättan stad i detta fall.

Olika typer av tak- och fasadmaterial på byggnader kan förorena dagvatten. Dagvattenföroreningar från tak och fasader kopplas ofta till föroreningar såsom koppar, zink och biocider. Tak- och fasadmaterial inom planområdet bör väljas så att dagvattenkvaliteten inte påverkas negativt.

## Befintliga Förhållanden

### Område 1

Delområde	Area (m <sup>2</sup> )	Area <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )	Avrinningskoefficient	Intensitet 10 årsregn	Avrinning (l/s)	Intensitet 100 årsregn	Avrinning (l/s)
Naturmark	53418	5342	0.1	220.2	117.6	537.0	286.9
<b>Totalt</b>	<b>53418</b>	<b>5342</b>			<b>117.6</b>		<b>286.9</b>

### Område 2

Delområde	Area (m <sup>2</sup> )	Area <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )	Avrinningskoefficient	Intensitet 10 årsregn	Avrinning (l/s)	Intensitet 100 årsregn	Avrinning (l/s)
Naturmark	6145	614.5	0.1	220.2	13.5	537.0	33.0
<b>Totalt</b>	<b>6145</b>	<b>615</b>			<b>13.5</b>		<b>33.0</b>

### Område 3

Delområde	Area (m <sup>2</sup> )	Area <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )	Avrinningskoefficient	Intensitet 10 årsregn	Avrinning (l/s)	Intensitet 100 årsregn	Avrinning (l/s)
Naturmark	78522	7852.2	0.1	220.2	172.9	537.0	421.7
Väg	7760	6208.0	0.8	220.2	136.7	537.0	333.4
Tomtmark	23255	9302.0	0.4	220.2	204.8	537.0	499.5
<b>Totalt</b>	<b>109537</b>	<b>15510</b>			<b>342</b>		<b>833</b>

# Nya Förhållanden

## Område 1

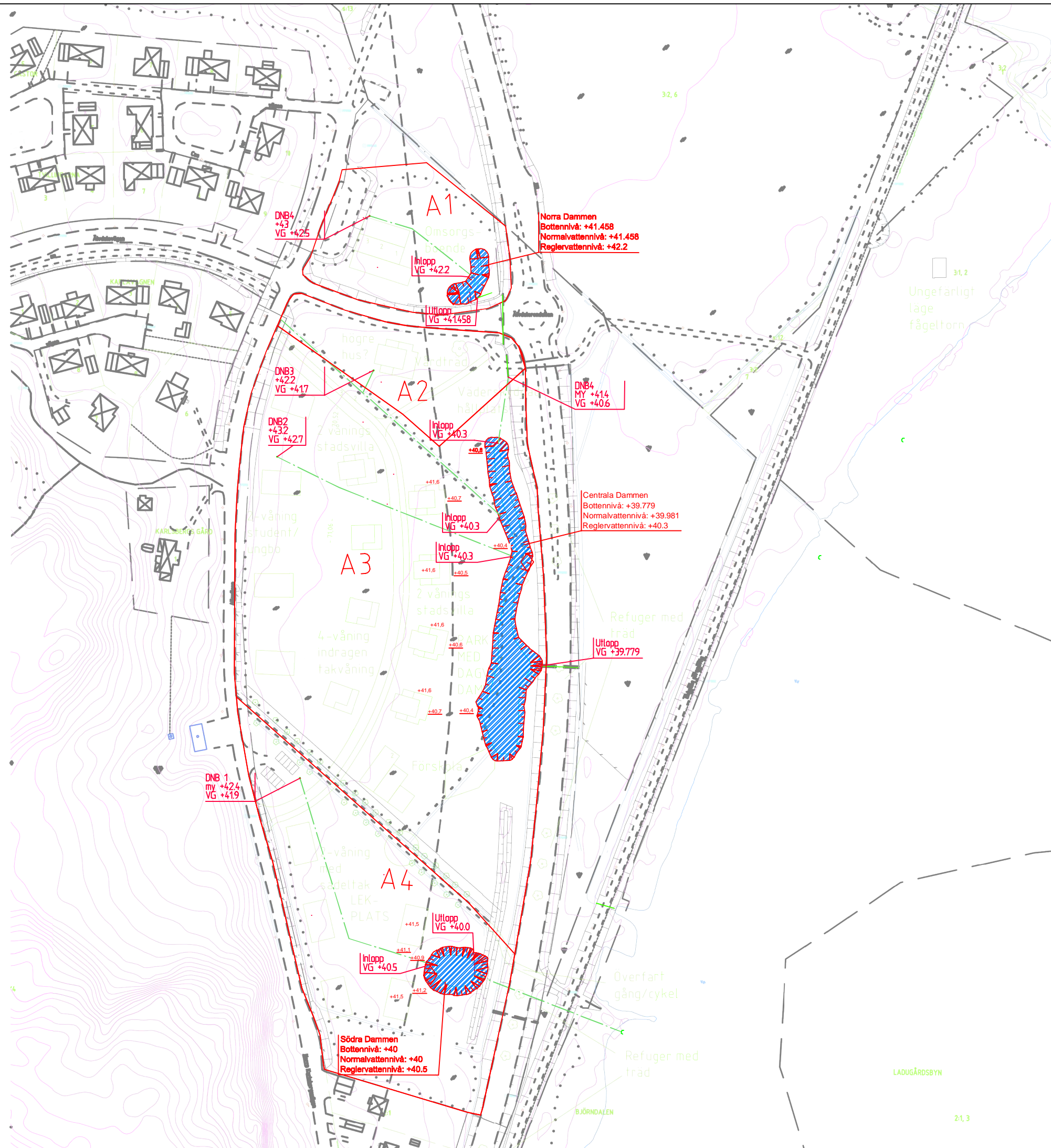
Delområde	Area (m <sup>2</sup> )	Area <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )	Avrinningskoefficient	Intensitet 10 årsregn	Avrinning (l/s)	Intensitet 100 årsregn	Avrinning (l/s)
Tomtmark	34574	13830	0.4	264.3	365.5	644.4	891.2
Naturmark	18844	1884.4	0.1	264.3	49.8	644.4	121.4
<b>Totalt</b>	<b>53418</b>	<b>15714</b>			<b>415.3</b>		<b>1012.6</b>

## Område 2

Delområde	Area (m <sup>2</sup> )	Area <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )	Avrinningskoefficient	Intensitet 10 årsregn	Avrinning (l/s)	Intensitet 100 årsregn	Avrinning (l/s)
Tomtmark	3212	1284.8	0.4	264.3	34.0	644.4	82.8
Naturmark	2933	293.3	0.1	264.3	7.8	644.4	18.9
<b>Totalt</b>	<b>6145</b>	<b>1578</b>			<b>41.7</b>		<b>101.7</b>

## Område 3

Delområde	Area (m <sup>2</sup> )	Area <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )	Avrinningskoefficient	Intensitet 10 årsregn	Avrinning (l/s)	Intensitet 100 årsregn	Avrinning (l/s)
Naturmark	78522	7852.2	0.1	264.3	207.5	644.4	506.0
Väg	7760	6208.0	0.8	264.3	164.1	644.4	400.1
Tomtmark	23255	9302.0	0.4	264.3	245.8	644.4	599.4
<b>Totalt</b>	<b>109537</b>	<b>15510</b>			<b>410</b>		<b>999</b>



**FÖRKLARINGSTEXT**

- BEFINTLIG BELYSNINGSKABEL
- BEFINTLIG ELKABEL - LÅGSPÄNNING
- BEFINTLIG ELKABEL - HÖGSPÄNNING
- BEFINTLIG OPTIKABEL
- BEFINTLIG KABELTV KABEL
- BEFINTLIG TELEKABEL
- BEFINTLIG SIGNALKABEL
- BEFINTLIG GASLEDNING
- BEFINTLIG FJÄRRVÄRMELEDNING
- BEFINTLIG FJÄRRVÄRMELEDNING
- BEFINTLIG DAGENVATTENLEDNING - TRYCKLEDNING
- BEFINTLIG SPILLVATTENLEDNING
- BEFINTLIG SPILLVATTENLEDNING - TRYCKLEDNING
- BEFINTLIG VATTENLEDNING
- BEFINTLIG DAGENVATTENLEDNING RIVS
- NY DAGVATTENLEDNING
- NY SPILLVATTENLEDNING
- NY VATTENLEDNING
- NY DRÄNERINGSLEDNING
- NY SPILLVATTENLEDNING TRYCKLEDNING
  
- DAGVATTENBRUNN Ø400, MED GALLERBETÄCKNING
- NY RENSBRUNN Ø200
- NY TILLSYNSBRUNN Ø400
- NY DAGVATTENBRUNN Ø400 MED KUPULSILSBETÄCKNING
- PROPPNING AV LEDNING
- NYTT UTLOPP ELLER INLOPP MED GALLER
- NY NEDSTIGNINGSBRUNN Ø1000, NORMALUTFÖRANDE
- PUMPSTATION
- LUFTNINGSVENTIL/VENTIL
- SERVISVENTIL
- AVSTÄNGNINGSVENTIL
- BRANDPOST

**ANMÄRKNING**

- A1 XXX
- A2 XXX
- A3 XXX



**KOORDINATSYSTEM:**  
- SWEREF 99 12:00

**HÖJDSYSTEM:**  
- RH2000

**LOKALISERINGSFIGUR**

LADUGÅRDSBYN  
21,3