

# Dagvattenutredning Norra Vardsjön, fastigheten Tuvebo 1:54



## Beställare: Alingsås kommun

Upprättad av: Khalid Ali/ 073-620 60 35  och Karl Johan Lenneryd/073-347 12 65  
Granskad av: Karl Johan Lenneryd  
Datum: 2024-09-20 (rev 3)

Geoveta AB  
Sjöängsvägen 2  
192 72 Sollentuna  
Telefon: 08-410 112 60

<b>1</b>	<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ALLMÄNT OM UPPDRAGET.....</b>	<b>1</b>
<b>2.1</b>	<b>Bakgrund och syfte .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2</b>	<b>Förutsättningar .....</b>	<b>3</b>
2.2.1	Underlag .....	3
2.2.2	Alingsås kommuns dagvattenstrategi.....	3
2.2.3	Alingsås kommuns dagvattenplan.....	3
<b>3</b>	<b>METODER .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>Flödesdimensionering .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2</b>	<b>Beräkning av dimensionerande erforderlig magasinsvolym.....</b>	<b>5</b>
<b>3.3</b>	<b>Föroreningsberäkning .....</b>	<b>5</b>
<b>3.4</b>	<b>Översvämningsbedömning .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>OMRÅDESBESKRIVNING.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1</b>	<b>Markförhållanden .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2</b>	<b>Geologiska och geohydrologiska förhållanden.....</b>	<b>7</b>
<b>4.3</b>	<b>Avrinningsområden .....</b>	<b>8</b>
<b>4.4</b>	<b>Översvämning vid skyfall och höga flöden .....</b>	<b>10</b>
<b>4.5</b>	<b>Planerad utbyggnad .....</b>	<b>11</b>
4.5.1	Framtida flöden .....	13
<b>5</b>	<b>RECIPIENT .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1</b>	<b>Stora och Lilla Vardsjön .....</b>	<b>15</b>
<b>5.2</b>	<b>Vattenskydd .....</b>	<b>15</b>
<b>5.3</b>	<b>Markavvattningsföretag .....</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>DAGVATTEN- FLÖDESDIMENSIONERING .....</b>	<b>15</b>
<b>6.1</b>	<b>Befintlig markanvändning.....</b>	<b>15</b>
<b>6.2</b>	<b>Befintligt dagvattenflöden .....</b>	<b>15</b>
<b>6.3</b>	<b>Framtida markanvändning.....</b>	<b>16</b>
<b>6.4</b>	<b>Framtida dagvattenflöden .....</b>	<b>16</b>
<b>6.5</b>	<b>Fördröjningsbehov .....</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>FÖRORENINGAR .....</b>	<b>17</b>

<b>7.1</b>	<b>Befintlig förorening</b> .....	<b>17</b>
<b>7.2</b>	<b>Framtida förorening</b> .....	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING</b> .....	<b>19</b>
<b>8.1</b>	<b>Gräsdike</b> .....	<b>20</b>
8.1.1	Föreslagen placering - Varsjövägen & Rothoffkärrsvägen.....	20
8.1.2	För- och nackdelar samt eventuella risker .....	21
8.1.3	Drift- och underhållsaspekter .....	22
<b>8.2</b>	<b>Växtbädd</b> .....	<b>22</b>
8.2.1	Föreslagen placering .....	22
8.2.2	Drift och underhåll .....	23
<b>8.3</b>	<b>Våtdamm</b> .....	<b>23</b>
8.3.1	Föreslagen placering - Rothoffkärrsvägen .....	23
8.3.2	Drift och underhåll .....	23
<b>8.4</b>	<b>Översvämningsyta väster om Varsjövägen</b> .....	<b>24</b>
8.4.1	Drift- och underhållsaspekter .....	24
<b>8.5</b>	<b>Planbestämmelser</b> .....	<b>24</b>
<b>8.6</b>	<b>Höjdsättning</b> .....	<b>24</b>
<b>9</b>	<b>HÄNSYN TILL MILJÖKVALITETSNORMER</b> .....	<b>25</b>
<b>10</b>	<b>MILJÖANPASSADE MATERIALVAL</b> .....	<b>25</b>
<b>11</b>	<b>I HÄNDELSE AV OLYCKA</b> .....	<b>25</b>
<b>12</b>	<b>SLUTSATS</b> .....	<b>25</b>
<b>13</b>	<b>REFERENSER</b> .....	<b>27</b>
<b>14</b>	<b>BILAGOR</b> .....	<b>27</b>

## 1 SAMMANFATTNING

Geoveta AB har fått i uppdrag av Alingsås kommun att ta fram en dagvattenutredning för fastigheten Tuvebo 1:54, cirka 2 km söder om Alingsås stadskärna. Utredningen avser ett planområde där uppemot 100 bostäder planeras att upprättas. Planområdet omfattar cirka 6,26 hektar mark och är belägen på jordbruksmark. Jordlagret inom planområdet består i dagsläget av urberg, glacial lera och morän. Enligt planerad utformning kommer andelen gröna och genomsläppliga ytor att minska efter exploatering. Dagvattenhantering ska ske i enlighet med Alingsås kommuns övergripande dagvattenmål, vilket är att Alingsås dagvattenhantering är långsiktigt hållbar och bidrar till rena och livskraftiga sjöar och vattendrag, samt berikar Alingsås boende- och livsmiljöer. För att uppfylla det övergripande dagvattenmålet ska dagvattenlösningar minst ha en kapacitet motsvarande 12 mm nederbörd per hårdgjord yta (reducerad area) inom planområdet. Dagvatten ska i första hand hanteras i öppna system. Baserat på underlag har mätning av markytor gjorts i AutoCAD och föroreningsberäkningar är gjorda i StormTac.

Planerad exploatering föreslås ske inom en del av planområdet som uppgår till 4,67 hektar. Detta område har i utredningen benämnts "utredningsområdet" och har legat till grund för dimensionering av dagvattenlösningarna då det endast bedöms vara denna del av planområdet som kommer belasta dagvattensystemet.

Inom utredningsområdet kommer andelen hårdgjorda ytor ökar efter byggnation vilket leder till att det dimensionerade flödet ökar efter exploatering från 61 l/s till 350 l/s vid ett 20-årsregn med klimatfaktorn 1,25. För att hantera 12 mm nederbörd inom området krävs en erforderlig magasinvolym på ca 178 m<sup>3</sup>. Geoveta föreslår en dagvattenhantering bestående av gräsdiken tillsammans med växtbädd och en våtdamm. För uppnå god rening av dagvattnet har dagvattenlösningarna dimensionerats för att begränsa flödet ned under nivån för befintligt dimensionerande flöde och föreslagna dagvattenlösningar får tillsammans en kapacitet på 294 m<sup>3</sup> vilket med god marginal uppfyller det kommunala kravet på att hantera 12 mm.

Föroreningsmängder och halter minskar efter rening jämfört med dagens nivåer. Planerad exploatering bedöms därför inte äventyra recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormen (MKN).

Föreslagna dagvattenlösningar dimensioneras för att hantera 20-årsregn, återstående volymvatten som uppstår vid kraftigare regn (upp till och med 100-årsregn) hanteras genom ytavrinning längs vägar och gångbanor för att slutligen ha sin utloppspunkt inom planområdets sydvästra hörn. Jämsides med planområdets västra gräns finns det en stor lågpunkt där vatten kommer ansamlas vid kraftigare nederbörd.

## 2 ALLMÄNT OM UPPDRAGET

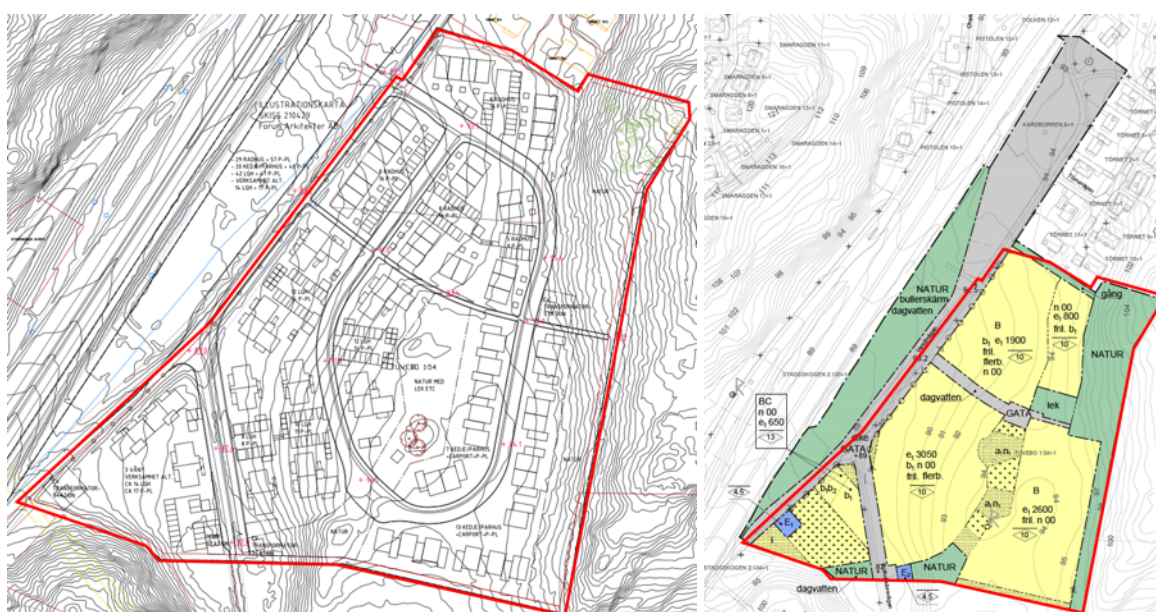
Inför framtagande av detaljplan 2021 upprättades en dagvattenutredning av Geoveta. I det ursprungliga planförslaget föreslogs samtliga lokalgator ligga på allmän platsmark. Under 2024 har ett nytt planförslag arbetats fram där vissa gator nu föreslås ligga inom kvartersmark. Då Alingsås kommun vill säkerställa att erforderlig



dagvattenhantering ryms inom allmän platsmark måste dagvattenutredningen revideras.

## 2.1 Bakgrund och syfte

Geoveta AB har fått i uppdrag av Alingsås kommun att genomföra en dagvattenutredning inför uppförande av bostäder vid Varsjövägen, norra området. Planområdet Tuvebo 1:54 består idag av jordbruksmark och enligt förslag till ny detaljplan ska uppemot 100 bostäder utvecklas i form av enbostadshus, parhus, radhus och mindre flerbostadshus. Planområdet har en total area på cirka 6,26 hektar. Ursprungligen upprättades dagvattenutredningen 2021 och baserades på den del av planområdet där exploatering planerades att ske. Även nu planeras exploatering endast inom samma område som vidare benämns *utredningsområdet*, se figur 1. Utredningsområdet är 4,67 hektar.



**Figur 1. Till vänster: förslag på exploatering från 2021 med utredningsområdet markerad med röd linje. Till höger: nuvarande planförslag markerad med streckad svart linje samt utredningsområdet markerad med röd linje.**

Syftet med dagvattenutredningen är att klargöra förutsättningar för en hållbar dagvattenhantering inom området samt konsekvenserna av den planerade exploateringen och hur denna kommer påverka omgivningen och recipienten. Rapporten avser ska även att redovisa hur detaljplanen påverkar recipientens möjlighet att uppnå sina miljökvalitetsnormer (MKN). Utredningen ska visa vilka åtgärder som krävs efter exploatering avseende fördröjning, rening och avledning av dagvatten inom aktuellt område samt vad som krävs för att motverka översvämningar till följd av skyfall.

Dagvattenhanteringen ska ske i enlighet med Alingsås kommuns riktlinjer för dagvattenhantering. Vilket innebär att dagvattenhanteringen är långsiktigt hållbar och bidrar till rena och livskraftiga sjöar och vattendrag, samt berikar Alingsås boende- och livsmiljöer.

## 2.2 Förutsättningar

### 2.2.1 Underlag

Underlag och dokument som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Illustrationskarta (DWG)
- Dagvattenstrategi Alingsås kommun (pdf)
- Dagvattenplan: Alingsås kommuns riktlinjer (pdf)
- Norconsults övergripande geoteknisk undersökning av planområdet (pdf)
- Översiktlig dagvattenutredning och skyfallsrapport upprättad av Sweco (pdf)
- Eniro karta
- Jordartskarta 1:25 000, jorrdjupskarta samt genomsläpplighetskarta från SGU
- Miljökvalitetsnormer för recipienten, Vatteninformationssystem Sverige

### 2.2.2 Alingsås kommuns dagvattenstrategi

Det övergripande dagvattenmålet som grund har sex specifika dagvattenmål. Dagvattenstrategin utgör således grunden för kommunens strategiska dagvattenarbete som beskrivs här nedan:

- *Minimera uppkomst av översvämningar och motverka skador och kostnader för de översvämningar som inte kan undvikas*
- *Begränsa och så långt som möjligt förhindra uttorkning av vattendrag samt påverkan på grundvattnets nivå till följd av dagvattenhantering*
- *Bidra till att kommunens yt- och grundvattenkvalitet kan uppnå god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet*
- *Alingsås dagvattensystem är säkra, långsiktigt funktionella och bidrar till estetiska, hälsofrämjande livsmiljöer, samt till biologisk mångfald i både stad och natur*
- *Dagvattenfrågan är integrerad i stadens planering och underhåll, och har en tydlig ansvarsfördelning som främjar samarbete mellan stadens förvaltningar*
- *Dagvattenhanteringsens betydelse och funktion lyfts, tydliggörs och kommunicera sinom Alingsås kommun och samhälle*

Dagvatten ska renas och fördröjas i öppna system såsom dammar, diken och planteringar. Anläggningen ska ha en kapacitet motsvarande minst 12 mm nederbörd per kvadratmeter hårdgjord yta. Utredningen ska också undersöka översvämningensrisken vid skyfall och framtida åtgärder vid behov för motbearbetning av översvämningensrisken.

### 2.2.3 Alingsås kommuns dagvattenplan

Följande krav som behövs bedrivs för att uppnå målen i dagvattenstrategin beskrivs här nedan:

- *Dagvatten ska i första hand omhändertas i hållbara dagvattenanläggningar*
- *Anläggningar som krävs för att säkra funktionen i VA-huvudmannens dagvattensystem ska förläggas på kommunal mark*

- *Nya dagvattensystem ska dimensioneras utifrån funktionskraven i Svenskt Vattens publikation P110*
- *Ny bebyggelse ska planeras så att den inte orsakar skador vid en översvämning från minst ett klimatkompenserat 100-årsregn*
- *Vid ny- och större ombyggnation ska fastighetsägare omhänderta 12 mm nederbörd i dagvattenanläggningar som möjliggör rening och fördröjning*
- *Vid ny- och större ombyggnationer ställs krav på särskild rening beroende på dagvattnets förmodade föroreningsinnehåll och recipientens känslighet*
- *Dagvatten ska nyttjas som en resurs för området.*

Kraven är generella vilket gör att platsspecifika förutsättningar kan medföra att annorlunda krav ställs och att undantag kan medges.

## 3 METODER

### 3.1 Flödesdimensionering

Dagvattenflöden för planområdets befintliga och framtida situation har beräknats med StormTac Web v.20.2.2 för återkomsttid 20 år. Alingsås kommun applicerar en klimatfaktor på 1,25 vid framtida flödesdimensioneringar, för befintlig situation har ingen klimatfaktor använts. Vid beräkning av dimensionerad flöde har den dimensionerade avrinningskoefficienten använts i enlighet med StormTac Web.

Rinnsträcka 250 meter respektive 430 meter har använts för beräkning av dimensionerad flöde i befintlig respektive framtida situation.

### 3.2 Beräkning av dimensionerande erforderlig magasinsvolym

Beräkningarna av dimensionerande erforderliga yta har gjorts med StormTac Web. Enligt kommunens dagvattenplan ska 12 mm/m<sup>2</sup> (reducerad area) fördröjas innan avledning ut ur planområdet. ~~Maxutflöde ur planområdet har satts till det befintliga flödet.~~

Ingen fördröjning förutsätts ske inom kvartersmark.

### 3.3 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastningen i dagvattnet baseras på schablonhalter som har hämtats från modellverktyget StormTac v.20.2.2. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden.

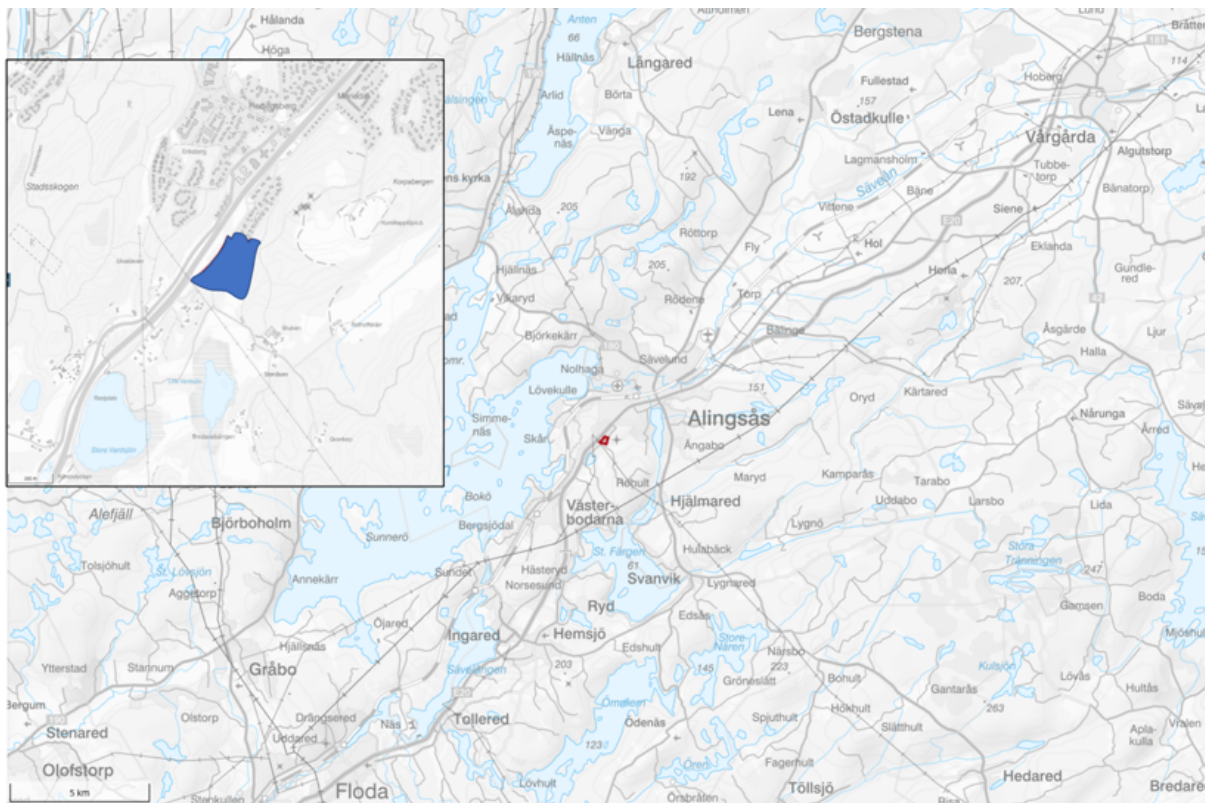
Ingen rening av dagvatten förutsätts ske inom kvartersmark.

### 3.4 Översvämningsbedömning

Översvämningsanalys har utförts med hjälp av programmet SCALGO Live. Ett 100 års regn med klimatfaktor 1,25 har simulerats för befintlig situation.

## 4 OMRÅDESBESKRIVNING

Planområdet är beläget cirka 2 km söder om Alingsås centrum. Planområdet avgränsas av Varsjövägen och E20 drygt 50 meter väst och en skogbevuxen mark i öst. Ett svackdike med sydostlig riktning är belägen intill Varsjövägen samt Rothoffkärrsvägen. Planområdet avgränsas åt norr och söder av bostadsområden med friliggande småhus. Strax söderut ligger Stora Vardsjön och sydost Lilla Vardsjön (figur 2). Storleken på den planerade nybyggnationen (detaljplaneområdet) är cirka 6,25 hektar och är tänkt att rymma cirka 100 bostäder.



Figur 2. Utredningsområdets geografiska läge.

## 4.1 Markförhållanden

Området inom planområdet är huvudsakligen belägen på jordbruksmark med skogbevuxen mark i planområdets östra gräns. Höjdnivåerna varierar mellan ca +87 till +108 där de högsta höjderna återfinns i planområdets norra och östra del. I sydväst sjunker planområdet i en mindre dalgång (figur 3).

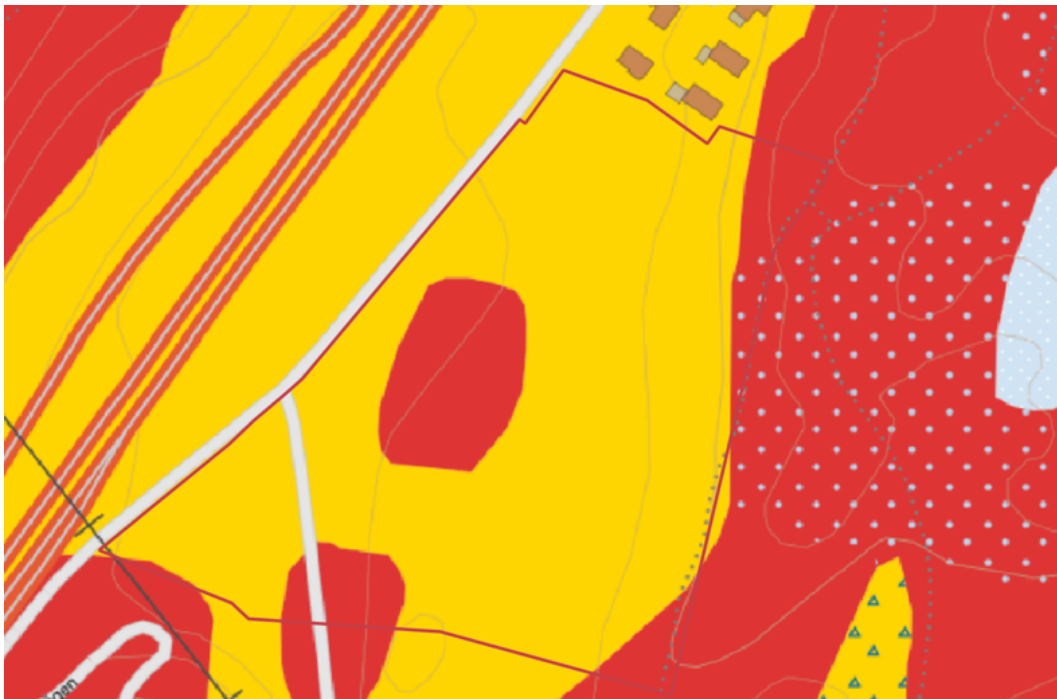




Figur 3. Höjdmödel tagen från SCALGO Live visar topografin inom utredningsområdet

## 4.2 Geologiska och geohydrologiska förhållanden

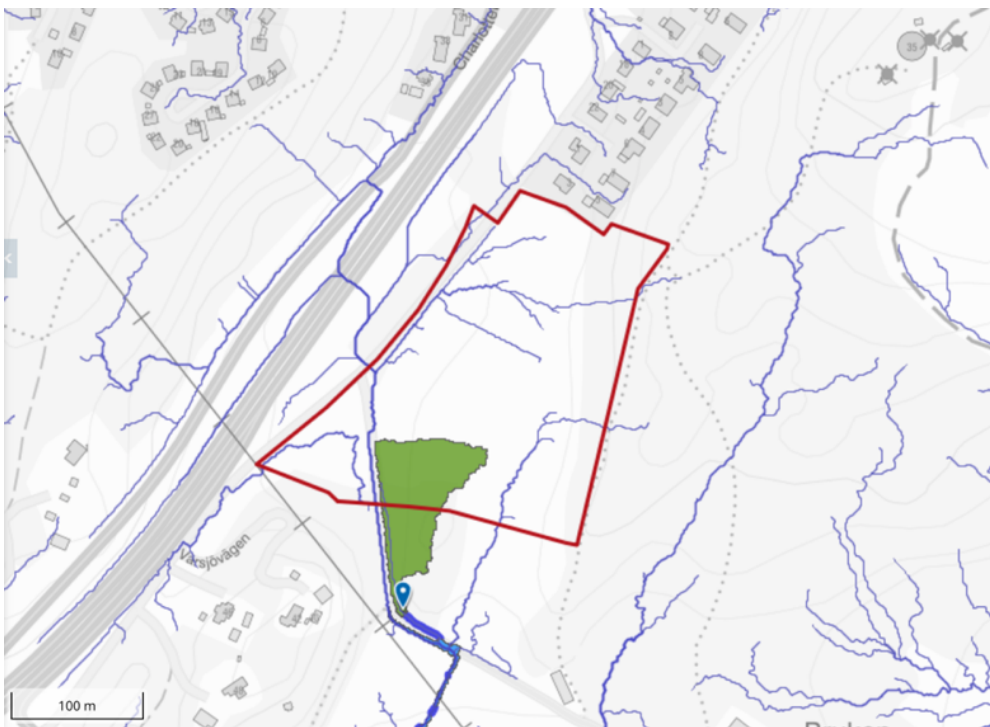
Jordartskartan från SGU:s kartvisare visar att området inom planområdet består främst av glacial lera med påslag av berg i dagen i planområdets centrum samt södra och nordvästra fastighetsgränsen (figur 4). En geoteknisk utredning utfördes av Norconsult (2012), utredning visade att planområdets centrala och norra delar domineras av friktionsjordkaraktär/morän vilket har medelhög genomsläpplighet. Planområdets västra del är belägen på lerjordar med en mäktighet mellan 8–12 meter och en utbildad torrskorpa om 1–3 meter. Den befintliga genomsläppligheten bedöms således vara låg och den planerade exploateringen kommer ha låg påverkan på grundvattentillförseln från ytan efter exploatering. Ingen långsiktig grundvattennivåmätning har utförts inom planområdet. Enligt Norconsult utredning iaktogs fyra punkter med en grundvattennivå mellan 0,5 och 2 meter under markytan. Grundvattenflödet följer generellt sett markytans topografi, med ett flöde från norr till syd/sydväst



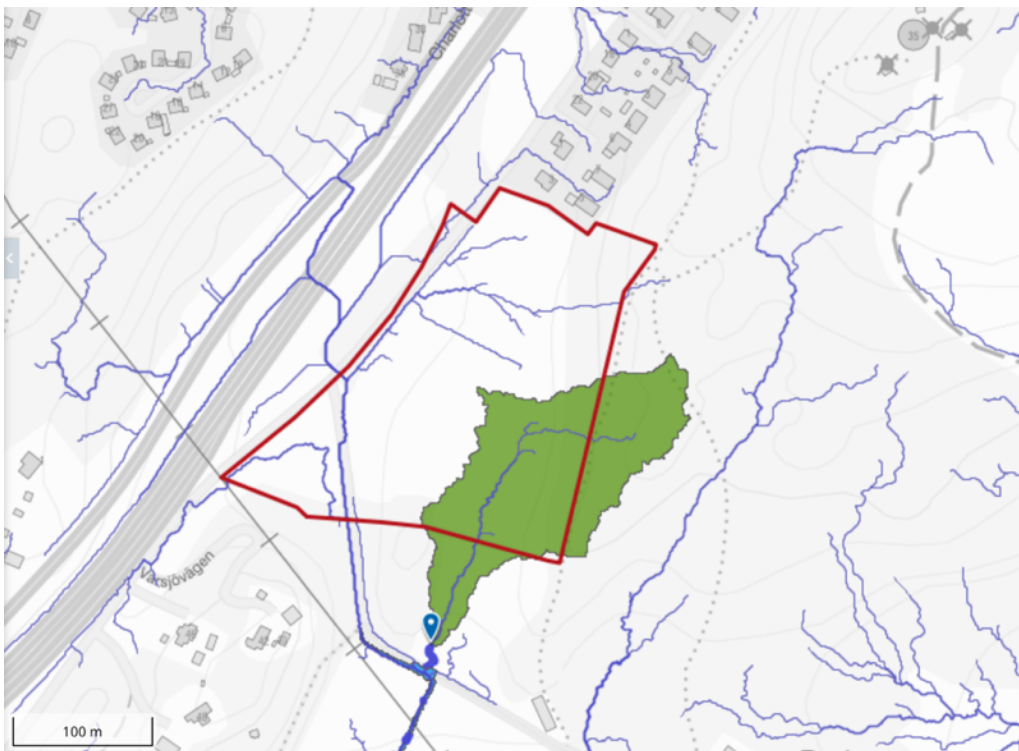
**Figur 4. Jordartskarta från SGU skala 1:25 000 visar geologiska förhållanden inom utredningsområdet markerad med röd linje. Gul är glacial lera och, rödprickiga är morän och röd färg är urberg.**

### 4.3 Avrinningsområden

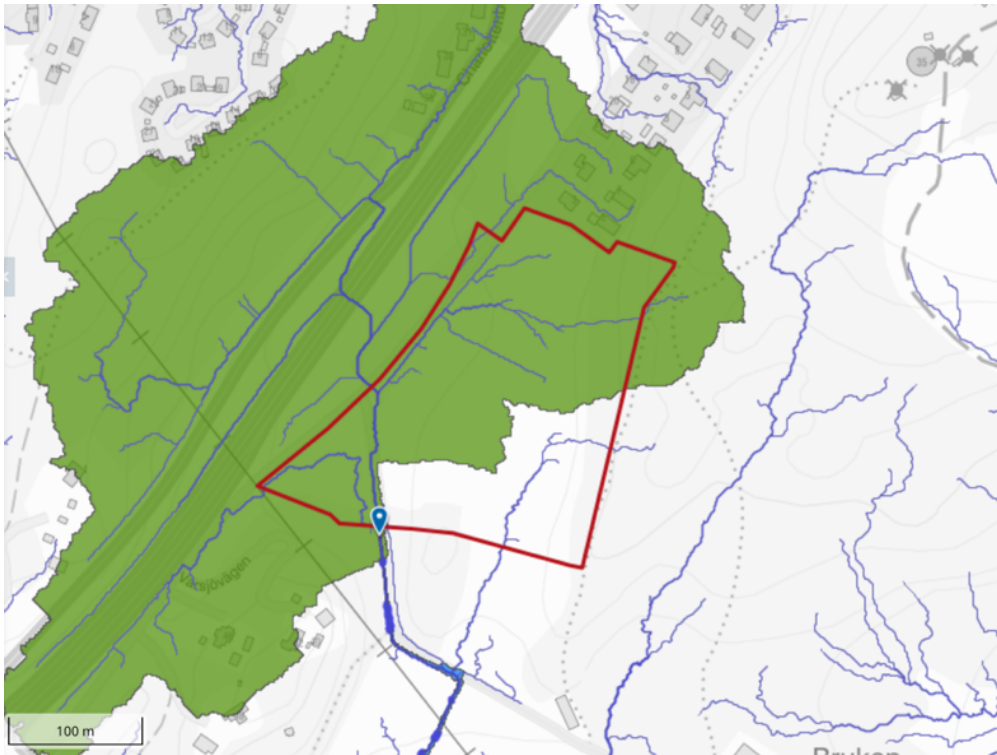
I dagsläget finns tre delavrinningsområden inom planområdet (figur 5–7). Endast vid kraftig nederbörd avrinner dagvatten på markytan eftersom planområdet huvudsakligen består åker och skogsmark där nederbörd infiltrerar ned i jordlagret. Markytan inom planområdet sluttar åt sydväst och alla tre delavrinningsområden avrinner till befintligt dike söder om planområdet innan vattnet slutligen når recipienten Mjörn.



**Figur 5. Det minsta delavrinningsområdet (0,54 ha) som avvattnar en liten del av södra halvan av utredningsområdet (Scalgo)**



**Figur 6. Ett mindre delavrinningsområde (1,67 ha) för befintlig situation inom (och utanför) utredningsområdet. (Scalgo)**



**Figur 7. Ett större delavrinningsområde för befintlig situation. Dagvatten avvattnas via ett dike längs Vardsjövägen. Stor del av dagvatten inom delavrinningsområdet har sitt ursprung utanför utredningsområdet (och även utanför planområdet) och transporterar vatten från E20. (Scalgo)**

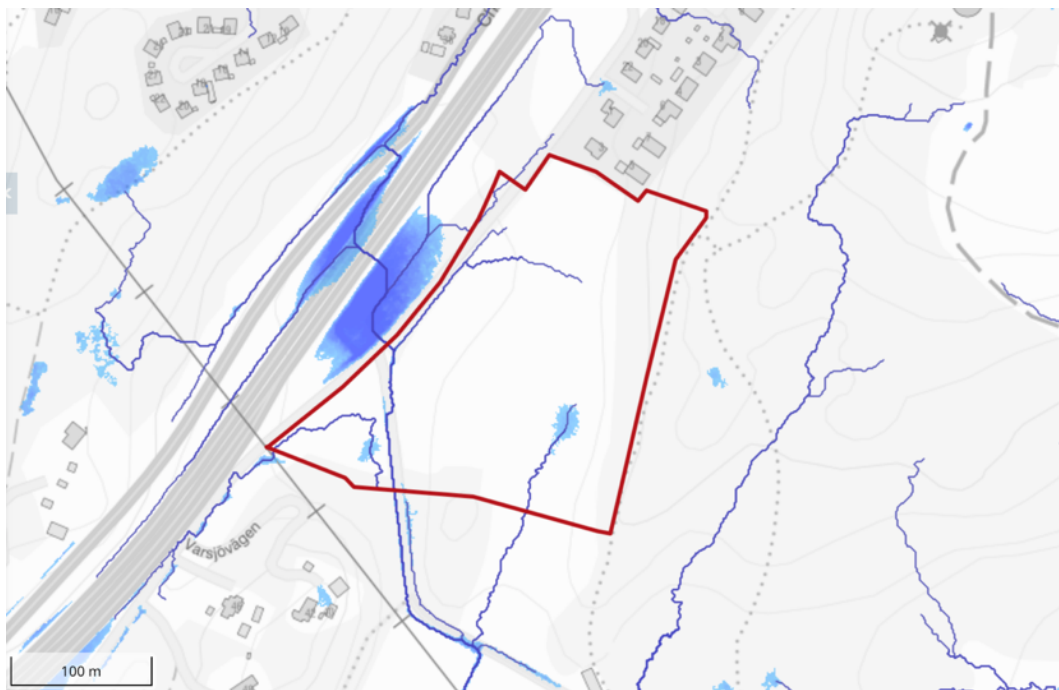
Delavrinningsområdena i figur 5 respektive 7 kommer bevara sina befintliga avrinningsvägar via diket längs Rothoffkärrsvägen. Delavrinningsområdet i figur 6 kommer efter exploatering avledas via utformade diken och slutligen ha sin utloppspunkt i Rothoffkärrsvägen. Områdets huvudsakliga flödesriktning kommer alltså att bibehålla sin naturliga väg efter markexploateringen. Dagvatten från alla tre delavrinningsområden kommer fortsättningsvis rinna via Lilla och Stora Vardsjön samt omgivande våtmarksområden innan det når recipienten Mjörn.

#### 4.4 Översvämning vid skyfall och höga flöden

En lågpunktskartering för den befintliga situationen presenteras i figur 8. Enligt analys av flöden och ackumulation i SCALGO Live vid ett skyfall. Vanligtvis definieras ett skyfall som ett regn med en återkomsttid på 100 år, ett så kallat 100-årsregn. Klimatfaktorn 1,25 och regnvaraktigheten 60 minuter användes i simuleringen vilket motsvarar en 68 mm regn. SCALGO Live redovisar att vatten kommer att ansamlas i så kallade lågpunktsområden. Lågpunktsområden anses vara områden som riskerar att översvämmas. Största översvämningsytan är belägen utanför utredningsområdet (men inom planområdet) mellan Vardsjövägen och E20. Depressionsområdet har ett maximalt djup på cirka en meter och en area på 0,5 ha. Vid skyfallsperioder kan området rymma ca 3000 m<sup>3</sup> vatten. Områdets avrinningsväg angränsar Rothoffkärrsvägen vilket genomskär planområdet i söder. Mindre lågpunkter finns även inom utredningsområdet och sammanlagt cirka 42 m<sup>3</sup> vatten



beräknas ansamlas i dessa med en sammanlagd area på 670 m<sup>2</sup> vid ett 100 årsregn (figur 8). För den framtida situationen planeras utredningsområdet att höjdsättas på så vis att dagvatten ej ansamlas under en längre tid vid kraftig nederbörd utan i stället transporteras bort via dagvattensystemet samt längs vägar och gångbanor vid stora flöden medan ytan mellan Vardsjövägen och E20 bevaras så att skyfall även kan hanteras där.



Figur 8. Översvämningsskarta över utredningsområdet från SCALGO Live baserad på ett 100 årsregn med 10 minuters varaktighet och klimattfaktorn 1,25.

## 4.5 Planerad utbyggnad

Baserat på DWG-underlaget från kund omfattar planområdet en area på cirka 6,25 hektar medan utredningsområdet utgör cirka 4,67 hektar av planområdet (figur 9). Inom utredningsområdet planeras åkermarken exploateras vilket medför att andelen hårdgjorda ytor (tak, gc-väg, körbana samt asfalt) ökar. Skogsmarken i områdets östra och södra gräns behålls samt en anläggning av parkmark i centrala delen av planområdet skapas. Dock medför den kommande exploateringen att andelen hårdgjorda ytor utökas.





**Figur 9. Planerad exploatering enligt underlag från kund. Utredningsområdet markerad med röd linje. Norr är uppåt i bild**

### 4.5.1 Framtida flöden

Utredningsområdet kommer höjdsättas med nya höjder för mer effektivare avrinning av dagvatten (figur 10). Planområdet behåller sin nuvarande utloppspunkt efter exploatering eftersom den förslagna dagvattenlösningens utlopp ligger i planområdets sydvästra hörn och fortsätter vidare via diket ansluten till Rothoffkärrsvägen innan den når Recipienten. Fastigheterna Tuvebo 1:58 och 1:59 angränsar planområdet till sydväst. Enligt SCALGO Live ligger fastigheterna på en högre mark höjd jämfört med planområdet och riskerar därmed ej översvämmas av flöden från planområdet.

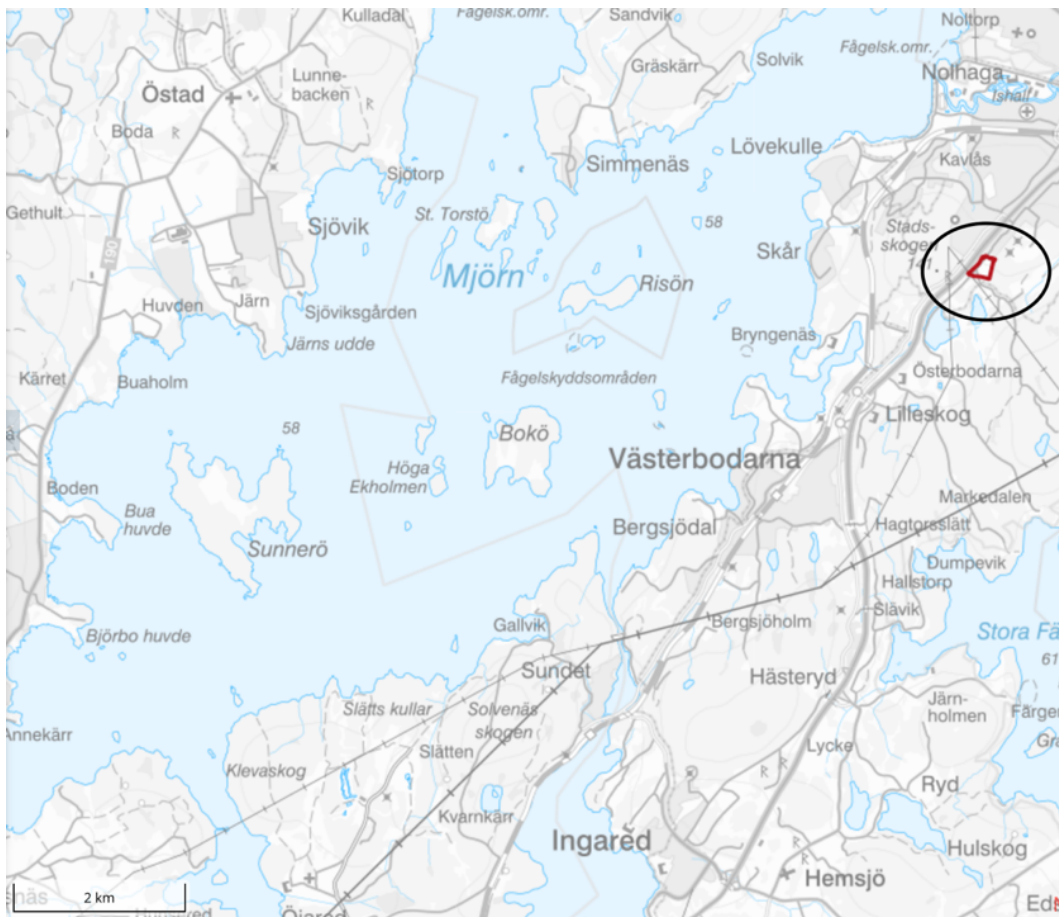


Figur 10. Huvudsakliga avrinning (blå pilar) från kvartersmark (gulmarkerade ytor) mot ytor på allmän platsmark som föreslås nyttjas för dagvattenhantering. Flödesriktningen i de allmänna dagvattenlösningarna är markerade med grönapilar. Norr är uppåt i bild



## 5 RECIPIENT

Recipienten för planområdets dagvatten och basflöde är vattenförekomsten Mjörn. Sjön ingår i delavrinningsområdet "Utloppet av Mjörn" och har en yta på 55 km<sup>2</sup> (figur 11). Bedömning om vattenförekomstens status utgår från informationen i Vatteninformationssystem Sverige (VISS) databas.



Figur 11. Vattenförekomsten Mjörn, utredningsområdets läge markerad med svart cirkel. (Scalgo)

Miljö kvalitetsnormer (MKN) klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk och kemisk status. Enligt VISS bedömning är Mjörns ekologiska status klassad som måttlig. Kvalitetsfaktorn *fisk* är utslagsgivande för bedömningen då fiskar och andra vattenlevande djur inte kan vandra naturligt in/ut till vattensystemet. Fiskar kan inte ha långsiktigt hållbart populationsmängd med nuvarande hydromorfologisk påverkan i sjön. Recipienten har en förlängd tid till år 2033 för att uppnå en god ekologisk status (VISS, 2021).

Den sammanvägda bedömningen för den kemiska statusen är *ej god* till följd av att kvicksilver och bromerade difenyleterar (PBDE) bedöms överskrida miljö kvalitetsnormen för sjön. Sjön får en tidsfrist till 2027 för att uppnå god kemisk status (VISS, 2021).

## 5.1 Stora och Lilla Vardsjön

Dagvatten från planområdet avrinner nedströms genom Lilla Vardsjön följt av Stora Vardsjön för att slutligen nå recipienten Mjörn. Sjöarna är omgivna av stora vassområden. Enligt kommunens bedömning klassas sjöarna med ett mycket högt naturvärde (Naturvärdeklass B) framför allt ett rikt fågelliv. I Lilla Vardsjön kan fridlysta vattensalamandrar även påträffas.

## 5.2 Vattenskydd

Planområdet omfattas ej av något vattenskyddsområde.

## 5.3 Markavvattningsföretag

Geoveta har ej funnit information om att området ingår i ett eller flera markavvattningsföretag nedströms.

# 6 DAGVATTEN- FLÖDESDIMENSIONERING

## 6.1 Befintlig markanvändning

I tabell 1 redovisas areor för befintliga ytor samt ytornas avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten och deras reducerade area. Grova uppskattningar av areor har gjorts utifrån Eniros kartservice.

**Tabell 1. Markanvändningstyper, avrinningskoefficienter, area och reducerad area för befintlig situation.**

Markanvändning	Avrinnings-koefficient ( $\varphi$ )	Area (ha)	Reducerad area (ha)
Jordbruksmark	0,1	2,93	0,293
Väg	0,8	0,09	0,072
Skogsmark	0,1	1,65	0,165
<b>Totalt</b>		<b>4,67</b>	<b>0,53</b>

## 6.2 Befintligt dagvattenflöden

Tabell 2 redovisar dimensionerad flöde för befintlig situation för planområdet utan klimatfaktor. Utredningsområdets årliga basflöde (grundvattenflöde) samt dagvattenflöde presenteras i enhet  $m^3$ . Resultaten är beräknade utifrån ett 20-årsregn. Med en rinnsträcka på ca 250 meter, uppskattas rinntiden att vara 42 min.

**Tabell 2. Beräknade dagvattenflöden för befintliga situation vid ett 20-årsregn utan klimatfaktor.**

Återkomsttid	Rinntid, min	Dimensionerad flöde, l/s	Bas- och dagvattenflöde, $m^3/år$
20-årsregn	42 min	61	20 000

## 6.3 Framtida markanvändning

De omfattande förändringarna som följer exploateringen av utredningsområdet då stora delar av grönytor ytor omvandlas till hårdgjorda ytor i form av parkering, asfalt, gc-väg (gång och cykelväg) och tak resulterar i ökade flöden. Dimensionerande flödet minskar då ökad hårdgjorda ytor bidrar med mer avrinning och en minskad infiltrationsmöjlighet. I tabell 3 redovisas preliminära areor för planerade ytor i den framtida situation, samt ytornas avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten och deras reducerade area.

**Tabell 3. Markanvändningstyper, avrinningskoefficienter, area och reducerad area för framtida situation.**

Markanvändning	Avrinningskoefficient ( $\phi$ )	Area (ha)	Reducerad area (ha)
<b>Radhusområde</b>	0,4	2,84	1,14
<b>Grönområde, kvarter</b>	0,1	0,41	0,04
<b>Grönområde, allmän platsmark</b>	0,1	1,13	0,11
<b>Parkmark (lekpark)</b>	0,1	0,06	0,006
<b>Väg</b>	0,8	0,24	0,19
<b>Total</b>		<b>4,7</b>	<b>1,5</b>

## 6.4 Framtida dagvattenflöden

Tabell 4 redovisar dimensionerad flöde för framtida situation för planområdet samt planområdets årliga framtida basflöde och dagvattenflöde, de presenteras i enhet  $m^3$ . Flödena är beräknade utifrån ett 20-årsregn och en klimatfaktor på 1,25.

Rinnsträckan är satt till 430 meter baserad på den längsta rinnsträckan innan dagvattnet lämnar planområdet. Det dimensionerade flödet för framtida situationen är större jämfört med befintliga situationen. Detta beror både på att andel hårdgjorda ytor har ökat efter exploateringen och att den framtida nederbörden förväntas öka (en klimatfaktor har applicerats till det framtida flödet).

**Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden för framtida situation vid ett 20-årsregn med klimatfaktorn 1,25.**

Återkomsttid	Rinntid, min	Dimensionerad flöde, l/s	Bas- och dagvattenflöde $m^3/år$
20-årsregn	20 min	350	18 000

## 6.5 Fördröjningsbehov

Enligt Alingsås kommuns dagvattenplan ska dagvattenlösningar ha en kapacitet motsvarande minst 12 mm per hårdgjord yta ( $m^2$ ). Hårdgjord yta avser det område som bidrar med avrinning även betecknad som reducerad area. Reducerad area inom utredningsområdet uppgår till ca 14 800  $m^2_{red}$ . Volymen som erfordras för att uppnå



kommuns dagvattenplan är som följd av detta ca 178 m<sup>3</sup> (14 800 m<sup>2</sup><sub>red</sub> \* 0,012 m<sup>3</sup>). Beräkning av den nödvändiga anläggningsytan samt erforderliga magasinvolymen för ett gräsdike längs Vardsjövägen och Rothoffkärrsvägen som mynnar i en växtbädd och där dagvattnet sedan leds vidare till en dagvattendamm har utförts med modellverktyget StormTac. Syftet med beräkningarna har inte enbart varit att uppfylla det kommunala fördröjningskravet utan också att få till en god rening av dagvattnet inom tillgängliga ytor. Med ett dimensionerande utflöde på 60 l/s i planområdets utloppspunkt (dvs ett flöde som understiger dimensionerande flöde för befintlig situation) nås god reningseffekt och en fördröjningskapacitet som överstiger kommunalt krav. I tabell 5 redovisas den totala anläggningsytan, erforderliga magasinvolym som krävs för att uppnå detta.

Detaljerad beskrivning av respektive dagvattenlösningens dimensioner redovisas i kapitel 8.

**Tabell 5. Anläggningsyta, erforderliga magasinvolymen samt totala utjämningsvolymen för samtliga dagvattenlösningar inom planområdet för att fördröja framtida dimensionerande flödet 350 l/s ned till 60 l/s.**

Dagvattenlösning	Total anläggningsyta, m <sup>2</sup>	Erforderlig mag. volym, m <sup>3</sup>	Totala utjämningsvolym, m <sup>3</sup>
Gräsdike	450	95	100
Växtbädd	150	99	100
Damm	140*	94**	94**
Totalt	740	288	294

\* permanent vattenyta

\*\* nedre reglervolym

## 7 FÖRORENINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med modellverktyget StormTac Web (version 20.2.2) för föroreningskoncentrationer och -mängder i dagvattnet från området före och efter exploatering. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i tabell 7. Föroreningsmängder och halter bygger på schablonvärden för markanvändning enligt StormTac. Dessa schablonvärden är osäkra, men ger en indikation om hur föroreningssituationen påverkas vid en exploatering. I befintlig föroreningsberäkning har ingen klimatfaktor inkluderats.

### 7.1 Befintlig förorening

I tabell 6 redovisas föroreningskoncentrationen samt belastningen av 10 standardämnen för befintlig situation. Dessa värden baseras på nuvarande markanvändning.

**Tabell 6. Befintlig föroreningshalt och mängd i planområdet**

Ämne	Föroreningshalt, µg/l	Föroreningsmängd, kg/år
<b>Fosfor</b>	97	1,9
<b>Kväve</b>	2300	46
<b>Bly</b>	5,7	0,11
<b>Koppar</b>	10	0,20
<b>Zink</b>	17	0,34
<b>Kadmium</b>	0,1	0,0020
<b>Krom</b>	2,1	0,042
<b>Nickel</b>	1,8	0,037
<b>Suspenderad substans</b>	72 000	1 400
<b>BaP</b>	0,0054	0,00011

## 7.2 Framtida förorening

I tabell 7 redovisas föroreningshalten (µg/l) samt mängden (kg/år) av 10 standardämnen för framtida situation utan och med rening. Dessa värden baseras på planerad markanvändning. Halter och mängder är beräknade med krossdiken som dagvattenlösning. Resultat för föroreningsberäkningar visar på en god rening där koncentrationen för samtliga beräknade ämnen, förutom PAH, minskar jämfört med nuvarande situation. Då den totala årliga avrinningen ökar efter exploateringen så kommer dock föroreningsmängderna för även BaP, nickel och kvicksilver att öka.

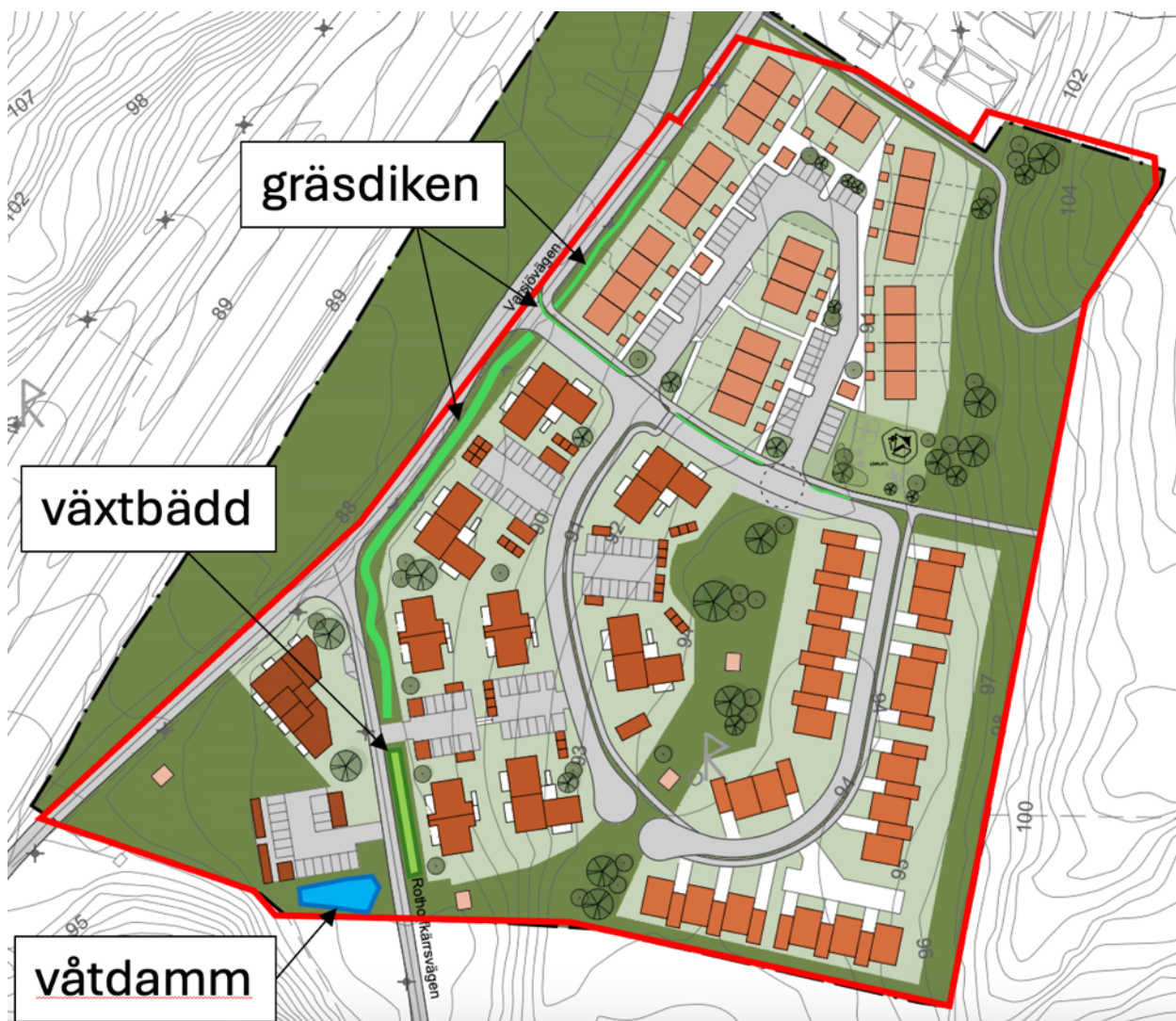
**Tabell 7. Framtida föroreningshalt och mängd i planområdet utan och med rening. Föroreningar som överskrider befintliga halter samt mängder är markerad med rött. I krossdike sker det en viss rening men huvudsyftet med lösningen är fördröjning av dagvatten.**

Ämne	Utan rening, µg/l	Utan rening, kg/år	Med rening, µg/l	Med rening, kg/år
<b>Fosfor</b>	170	1,8	70	0,74
<b>Kväve</b>	1600	17	980	10,0
<b>Bly</b>	8,4	0,089	1,1	0,011
<b>Koppar</b>	17	0,18	6,8	0,072
<b>Zink</b>	54	0,57	7,8	0,082
<b>Kadmium</b>	0,40	0,0042	0,040	0,00042
<b>Krom</b>	5,2	0,055	1,2	0,013
<b>Nickel</b>	5,3	0,056	0,79	0,0084
<b>Suspenderad substans</b>	45 000	470	6 900	74
<b>BaP</b>	0,035	0,00037	0,0050	0,000053

## 8 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

Den planerade exploateringen kommer ha en liten påverkan de hydrologiska förutsättningar som finns inom planområdet med avseende av infiltrationsmöjligheten då området redan utgörs till stor del av låg genomsläpplig glacial lera. Vattenbalansen inom planområdet ska bevaras så långt som det är möjligt genom att bibehålla nuvarande flödesriktningar för ytavrinnande vatten även efter planerade exploateringen. Framtida dagvattenhantering inom området ska följa de riktlinjer som kommunen har antagit i sin dagvattenplan. Geoveta föreslår att dagvatten från kvartersmark leds ytligt till gräsdiken inom allmän platsmark. Gräsdiket mynnar i en växtbädd för ökad rening. Dagvattnet infiltreras genom växtbädden och samlas upp av dräneringsrör som leder vidare vattnet till en våtdamm. Från våtdammen avleds fördröjt och renat vatten ut från planområdet vid planerad utloppspunkt belägen i Rothoffkärrsvägen (figur 12). Förslagen dagvattenhantering syftar till att en god reningsgrad ska uppnås med lösningar som är möjliga att uppföra inom tillgänglig allmän platsmark och det kommunala kravet om att hanter 12 mm nederbörd kan då uppfyllas med god marginal.

Vid utökning av hårdgjorda ytor kommer ytavrinning öka och vilket kan innebära ökad risk för översvämningar. Om möjligt bör hårdgörningsgraden begränsas i detaljplanen. Dagvattenhanteringen har goda möjligheter att fördröja dagvatten enligt kommunens dagvattenplan. I avsnitt 8.1–8.3 redovisas förslag på öppna dagvattenlösningar.



Figur 12. Förslagen placering av dagvattenlösningar samt dess avrinningsriktning. Principen är att krossdiken anläggs längs med vägar och/eller gång- och cykelbanor. Möjliga placeringar för krossdiken är markerade med gröna linjer. Två lämpliga platser för torrdammar har identifierats, markerat med gröna rektanglar. Dagvattenlösningar i figur är nödvändigtvis inte skalenliga. Norr är uppåt i bilden

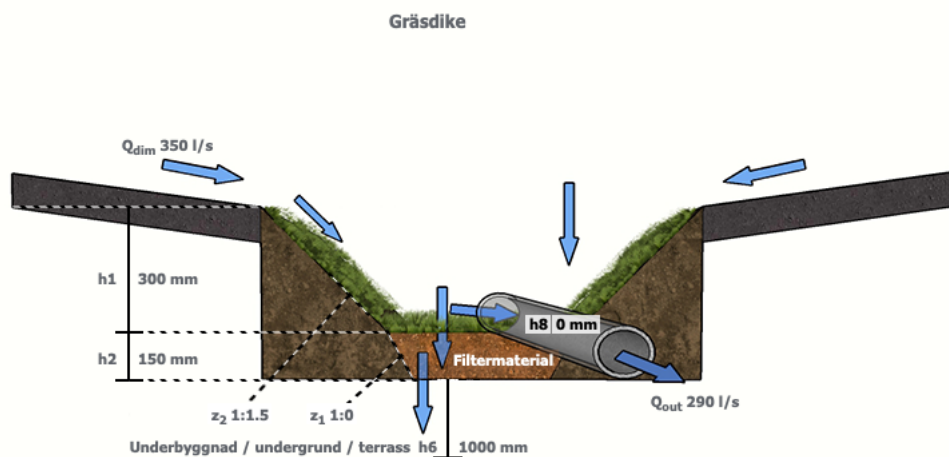
## 8.1 Gräsdike

### 8.1.1 Föreslagen placering - Varsjövägen & Rothoffkärrsvägen

Idag finns diken längs Varsjövägen och Rothoffkärrsvägen (figur 13). Dessa hanterar både flöden från planområdet samt. Diken har en betydande roll i den hydrologiska balansen i området och en igenläggning av dessa kan skapa en översvämningsrisk i området. Således föreslår Geoveta att befintliga diken bevaras och anpassas för att kunna hantera stora volymer. Beräkning av gräsdikets tillgängliga utjämningsvolym har gjorts utifrån en antagen tjocklek på fillermaterialet om 0,15 meter samt en reglervolym på 0,3 meter (figur 14).



Figur 13. Diken längs Rothoffkärrsvägen. (Foto: Jesper Adolfsson)



$A_{sf}$	450 m <sup>2</sup>	Anläggningens yta	$h_1$	Tjocklek, reglervolym
$V_{eff}$	100 m <sup>3</sup>	Tillgänglig total utjämningsvolym	$h_2$	Tjocklek, filtermaterial
$V_{d,max}$	95 m <sup>3</sup>	Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$h_6$	Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass
$Q_{dim}$	350 l/s	Dimensionerande flöde	$h_8$	Avstånd inlopp bräddbrunn till den övre bäddens yta
$Q_{out}$	290 l/s	Maximalt utflöde	$z_2$	Släntlutning övre, 1:z <sub>2</sub>
$W_b$	600 mm	Plan bottenbredd		
$W_{tot}$	1500 mm	Anläggningens totala bredd		
L	300 m	Anläggningens längd		

Figur 14. Illustration från StormTac som visar i princip utformningen på ett gräsdike med de mått och dimensioner som ligger till grund för flödes- och föroreningsberäkningarna.

### 8.1.2 För- och nackdelar samt eventuella risker

Gräsdiken är en multifunktionell dagvattenlösning. Fördelen med diken är även att de är lätta att konstruera och kan bidra till att fördröja extrema flöden samt har en



viss reningseffekt. Dess nackdel är dessvärre att det kräver stora ytor och regelbunden skötsel samt behov av kompletterande reningssteg för finare partiklar och lösta föroreningar. Endast anläggning av gräsdiken är därför inte ett komplett reningsystem för att uppnå god vattenkvalitet.

### 8.1.3 Drift- och underhållsaspekter

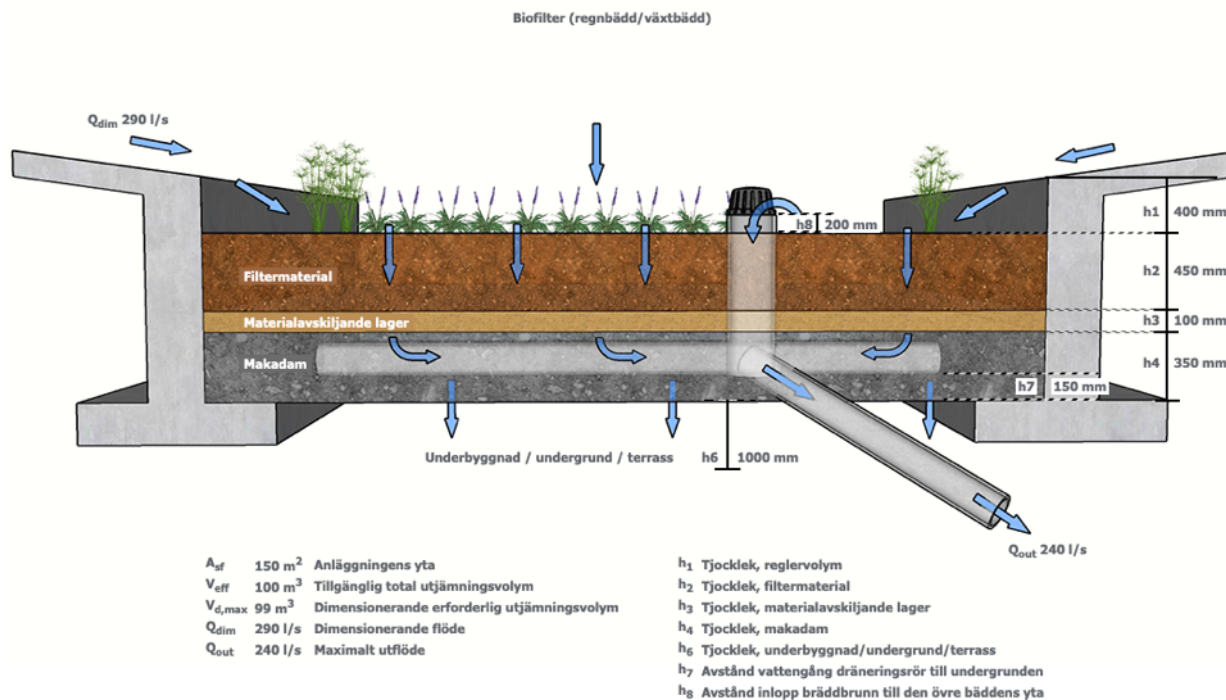
Vid anläggning av gräsdiken bör det snarast planteras med snabbväxande gräs. Gräset motverkar etablering av ogräs och bidrar med erosionsskydd. I övrigt är diket lätt att underhålla, vilket innefattar gräsklippning och renhållning samt rensning av vägtrummor och utloppsledningar. Vid hög föroreningsbelastning kan sediment behöva avlägsnas från ytan när diket är torrlagd.

## 8.2 Växtbädd

Växtbäddar är planteringsytor renar dagvatten då vattnet led in på ytan av växtbädden och sedan infiltreras ned genom jorden. En nedsänkt växtbädd kan även fördröja dagvatten genom att vattnet tillåts bli stående på bäddens yta. Se figur 15.

### 8.2.1 Föreslagen placering

Växtbädden föreslås placeras öster om Rothoffkärrsvägen nedströms planerat gräsdike. Höjdsättning av dike och växtbädd måste anpassas så att vatten kan ledas från diketets botten ut på växtbäddens yta. Ett stenparti anläggs med fördel mellan diket och växtbädden för att förhindra erosionsskador på växtbädden men också fungera som sandfång.



Figur 15. Illustration från StormTac som visar i princip utformningen på en växtbädd placerad öster om Rothoffkärrsvägen. Mått och dimensioner ligger till grund för flödes- och föroreningsberäkningarna.

## 8.2.2 Drift och underhåll

Då växtbädden är en planteringsyta kan bevattning krävas, speciellt i början när växterna etablerar sig. Bädden kommer också kräva skötsel av växterna.

Ytskikt (filtermaterialet) behöver luckras och på sikt bytas ut för att säkerställa god infiltrationskapacitet och motverka att fastlagda föroreningar transporteras vidare med dagvattnet.

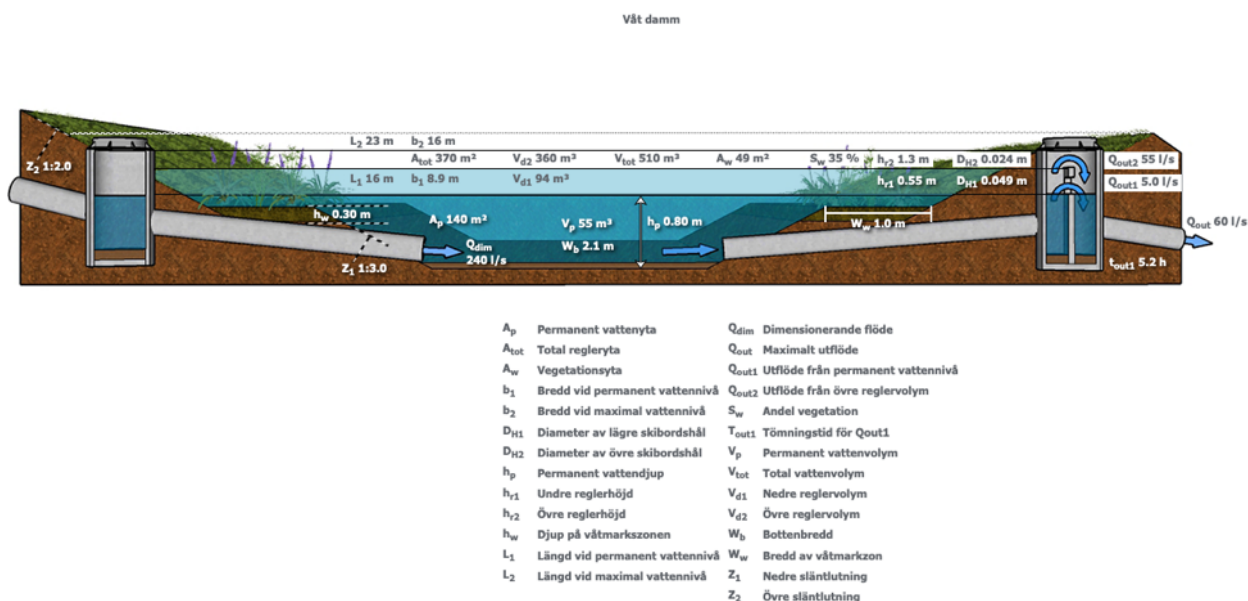
Inlopp och bräddavlopp måste rensas så att de inte sätts igen.

## 8.3 Våtdamm

Våtdamm, även kallad dagvattendamm eller anlagda våtmark, är en nedsänkt yta med en permanent vattenytan. Större dagvattenflöden kan fördröjas genom att vatten tillåts stiga upp på dammens strandkanter. Med en större andel vegetation kan reningsgraden öka.

### 8.3.1 Föreslagen placering - Rothoffkärrsvägen

Placering av dammen är förslagen att utformas i planområdets sydvästra hörn, väster om Rothoffkärrsvägen. Här finns en tillgänglig grönyta på över 400 m<sup>2</sup> vilket väl täcker behovet av både den permanenta vattenytan på 140 m<sup>2</sup> och behovet av total vattenyta vid dimensionerande regn (figur 16).



Figur 16. Illustration från StormTac som visar i princip utformningen på en våtdamm anpassad för anläggning väster om Rothoffkärrsvägen. Mått och dimensioner ligger till grund för flödes- och föroreningsberäkningarna.

### 8.3.2 Drift och underhåll

In- och utlopp bör rensas med jämna mellanrum. Likaså kan bottensediment behöva avlägsnas efter en tid.

Vegetationen kräver skötsel. Slanter behöver kontrolleras för att åtgärda eventuella erosionsskador.

## 8.4 Översvänningsyta väster om Varsjövägen

Planområdet riskerar också att belastas av stora externa flöden och måste höjdsättas så att effektiv avledning av dagvatten även kan ske på marken mot översvänningsytor.

För hantering av stora flöden vid skyfall samt externa flöden som har sitt ursprung uppströms föreslår Geoveta att gräsytan väster om Varsjövägen nyttjas som en översvänningsyta. Ytans funktion blir således en ansamlingsplats för dagvatten vid skyfall när mängden vatten överskrider kapaciteten hos övriga dagvattenlösningar.

### 8.4.1 Drift- och underhållsaspekter

Träd och buskar som kommer upp på ock kring denna yta bör tas bort för att säkerställa att vatten effektivt kan ledas ut på översvänningsytan.

## 8.5 Planbestämmelser

Om möjligt rekommenderar Geoveta att följande aspekter tas upp i planbestämmelserna:

- Ytor nödvändiga för dagvattenhantering framhävs (och prickas).
- Höjder bör anges för att säkerställa effektiv ytavrinning bort från byggnaden och mot områden avsedda för dagvattenhantering.
- Inom kvartersmark bör avrinning från hårdgjorda ytor till grönytor främjas.
- Andel hårdgjorda ytor inom kvartersmark bör begränsas.

## 8.6 Höjdsättning

Området är idag ej utsatt för något större översvänningsrisker vid skyfall (100-årsregn), se figur 7. Inom planområdet finns det små ytor som kan ansamla vatten, dock med nya höjdsättningar kommer vattnet att transporteras snabbt vidare. Vid ett 100-årsregn kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattenlösningen därför tillåter man angränsade asfaltsytor samt krossdiken att svämmas över och avrinna på ytan. vilket möjliggöra goda möjligheter till effektiv ytavrinning även i framtiden.

För att undvika skador på byggnad måste området höjd sättas så att vattnet avrinner från byggnad mot områden som kan översvämmas utan skador på fastigheten, exempelvis gårdsytor och trafikytor där man kan acceptera att vatten blir stående en kortare period. Det är sedan viktigt att fastighetsmarken vidare höjdsätts högre än omkringliggande gator/gc-väg, både för att planområdet inte ska belastas av externa flöden och för att säkerställa effektiv avrinning och därmed undvika översvämning och fuktskador på hus. Enligt publikation P105 från Svensk Vatten ska byggnadernas entréplan ligga minst 0,5 meter över gatunivå. Dagvattenlösningar rekommenderas anläggas i en lågpunkt så dagvatten kan naturligt rinna till lösningen. Torrdammar kommer fungera som en ansamlingsplats av stora flöden vid skyfall. Inga bostadsområden angränsad till planområdet nedströms riskerar att översvämmas efter exploatering då de ligger på en högre höjd

## 9 HÄNSYN TILL MILJÖKVALITETSNORMER

Med föreslagen dagvattenhantering äventyras inte recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna i recipienten då samtliga föroreningar renas med god effekt ned till både halter och mängder som underskrider befintliga värden.

## 10 MILJÖANPASSADE MATERIALVAL

För att minimera miljöpåverkan på dagvattnet bör miljövänligt material som inte innehåller miljöskadliga ämnen användas under byggprocessen. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

## 11 I HÄNDELSE AV OLYCKA

Dagvattenlösningarna föreslås delas in i sektioner med möjlighet att stänga av inlopp/utlopp för att begränsa spridningen av föroreningar i händelse av olycka. En lämplig indelning av diket skulle kunna vara vid de punkter när diket leds in i trummor under passerande vägar samt innan diket mynnar i växtbädden. Vidare bör in- och utloppet till dammen förses med avstängningsfunktion.

## 12 SLUTSATS

Efter exploatering ökar andelen hårdgjorda ytor samtidigt som andelen grönytor ytor minskar vilket i sin tur leder till att befintliga dagvattenflödet ökar från 61 l/s till 350 l/s efter exploatering vid ett 20-årsregn med klimatfaktorn 1,25.

För att inte påverka angränsande områden och recipienter fordrar ska dagvattenlösningar inom Alingsås kommun ha en kapacitet motsvarande minst 12 mm nederbörd per m<sup>2</sup> hårdgjord (reducerad) yta vilket för planområdet ger en volym på 178 m<sup>3</sup>. Geoveta föreslår att gräsdiken anläggs längs Varsjövägen och Rothoffkärrsvägen. Höjdsättningen av dikena anpassas så att de kan avvattnas till växtbädd öster om Rothoffkärrsvägen. Dagvatten infiltreras genom växtbädden och samlas upp i dräneringsledning som leder vidare vattnet till våtdamm på motsatt sida av vägen.

Gräsdiket rekommenderas ha sitt in- och utlopp i korsningar och uppdelning av diken i sektioner bidrar till att strypa utloppet och minska flödestrycket nedströms i lösningen eller helt stoppa dagvattenflöde vid behov. I händelse av olycka så kan även en sektion av diket stängas av för att förhindra vidare spridning av föroreningar.

Med beräknad rening i förslagen dagvattenlösning minskas föroreningsbelastningen och koncentrationen till under dagens nivå. Föreslagen exploatering bedöms därför inte äventyra recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormen.

Dagvattenlösningarna har dimensionerats för 20-årsregn, vilket i sin tur innebär att översvämningar kan ske vid ett 100-årsregn. Om så händer tillåter man avgränsade asfaltsytor svämmas över och ytavrinning ske längs gator. Planområdet är planerat att bibehålla sin naturliga lutning mot sydväst vilket kommer fortsätta bidra till en bra avrinning av ytvatten från planområdet och lägre chans för ansamling under en



längre tid inom planområdet. Vid skyfall utformas översvämningssytor för omhändertagande av stora flöden av dagvatten samt externa flöden.

## 13 REFERENSER

Alingsås kommun (2020a). DAGVATTENSTRATEGI. Mål, strategier och ansvar för dagvatten inom Alingsås kommun.

Alingsås kommun (2021b). Riktlinjer. En vägledning för dagvattenhantering i Alingsås kommun.

Miljöförvaltningen Göteborgs Stad (2020). Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient

Norconsult (2012). Alingsås, Bostäder vid Vardsjövägen. Teknisk PM geoteknik och bergteknik. Underlag för detaljplan.

Sweco (2021). PM. Trafikförslag för Norra Vardsjön. Uppdragsnummer 30025278.

VISS (2021). Länsstyrelsen. Vatteninformationsystem Sverige, Mjörn. URL: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA92968406> (2021-06-18)

## 14 BILAGOR

Beräkningar StormTac



## 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		600	mm/år	10	60
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	4.7	ha	10	0.47
Rinnsträcka	s	400	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	0.33	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			0

\* 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)
Väg 1	0.80	0.80	0.24	0.24	0.24
Parkmark	0.10	0.10	0.057	0.057	0.057
Blandat grönområde	0.12	0.10	1.1	1.1	1.1
Uppströms 1(kv 1)	0.22	0.24	0.41	0.41	0.41
Uppströms 2(kv 2)	0.32	0.40	0.62	0.62	0.62
Uppströms 3(kv 3)	0.25	0.29	0.55	0.55	0.55
Uppströms 4(kv 4)	0.32	0.40	0.81	0.81	0.81
Uppströms 5(kv 5)	0.32	0.40	0.87	0.87	0.87
<b>Totalt</b>	<b>0.28</b>	<b>0.32</b>	<b>4.7</b>	<b>4.7</b>	<b>4.7</b>
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10		
Absolut osäkerhet (+/-)	0.055	0.064	0.47	0	0
Reducerat avrinningsområde			1.3		1.5

Urban area *	3.5	ha <sub>urbant</sub>
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.33	
Urbant reducerad avrinningsyta *	1.2	ha <sub>red,urbant</sub>



## 1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	0.090	l/s	10	0.0090
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	0.25	l/s	24	0.060
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	0.34	l/s	18	0.061
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	2800	m <sup>3</sup> /år	10	285
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	7700	m <sup>3</sup> /år	24	1895
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	11000	m <sup>3</sup> /år	18	1916
Medelavrinning	$Q_m$	3.9	l/s		
Dim. flöde	$Q_{dim}$	350	l/s	20	70
Dim. varaktighet vid $Q_{dim}$	$t_r$	20	min		
Rinnhastighet	$v$	0.33	m/s		
Dimensionerande regndjup vid $Q_{study}$	$r_{d,Qstudy}$	20	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	$Q_{red}$	9.3	l/s/ha <sub>,red</sub>		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		91	%		





## 2. Transport och flödesutjämning

### 2.1 Indata

#### Dagvattenledning

Lutning	0
Material	Plast (PE, PVC)

#### Flödesutjämning

Maximalt utflöde	$Q_{out2}$	60	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer	p	1	
Reducerad flödesfaktor	$f_{Qred}$	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	$Q_{cap}$	4200	l/s
Säkerhetsfaktor	$f_s$	12.00	

#### Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	$V_d$	430	m <sup>3</sup>
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		86	m <sup>3</sup>
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	430	m <sup>3</sup>
Utformad anläggningsvolym		2900	m <sup>3</sup>
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.
- Referenser för typhalter för basflöde resp. dagvatten finns i StormTac Databas.

Markanvändning	Faktor *
Väg 1	1.0
Parkmark	5.0
Blandat grönområde	5.0
Uppströms 1 (kv 1)	5.0
Uppströms 2 (kv 2)	5.0
Uppströms 3 (kv 3)	5.0
Uppströms 4 (kv 4)	5.0
Uppströms 5 (kv 5)	5.0

\* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn.<br>

Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -. 5 = standard typisk halt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum typisk halt, 10 = maximum typisk halt.



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Vägar	52	1600	2.0	13	55	0.034	1.8	5.4	25000	0.0042
Parkmark	35	1100	0.72	4.1	8.4	0.027	0.50	1.1	12000	0.0010
Blandat grönområde	30	880	0.45	4.2	15	0.024	0.55	0.80	7000	0.0010
Uppströms 1 (kv 1)	160	1500	7.7	16	50	0.35	3.5	4.2	39000	0.027
Uppströms 2 (kv 2)	210	1800	10	21	68	0.47	4.8	6.2	48000	0.040
Uppströms 3 (kv 3)	180	1600	8.6	18	56	0.40	4.0	5.0	42000	0.032
Uppströms 4 (kv 4)	210	1800	10	21	68	0.47	4.8	6.2	48000	0.040
Uppströms 5 (kv 5)	210	1800	10	21	68	0.47	4.8	6.2	48000	0.040



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Väg 1	120	1600	7.0	17	35	0.43	16	8.2	66000	0.065
Parkmark	200	1200	9.0	11	35	0.30	4.0	2.0	24000	0.0084
Blandat grönområde	120	1000	6.0	10	25	0.27	1.8	1.0	43000	0.010
Uppströms 1 (kv 1)	160	1500	7.7	16	50	0.35	3.5	4.2	39000	0.027
Uppströms 2 (kv 2)	210	1800	10	21	68	0.47	4.8	6.2	48000	0.040
Uppströms 3 (kv 3)	180	1600	8.6	18	56	0.40	4.0	5.0	42000	0.032
Uppströms 4 (kv 4)	210	1800	10	21	68	0.47	4.8	6.2	48000	0.040
Uppströms 5 (kv 5)	210	1800	10	21	68	0.47	4.8	6.2	48000	0.040

Klassificering av osäkerhet      Hög säkerhet    Medel säkerhet    Låg säkerhet





### 3.2 Utdata

#### Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Basflödeshalt	150	1500	6.8	15	50	0.31	3.3	4.4	34000	0.026
Absolut osäkerhet (%)	34	260	1.7	4.7	10	0.20	1.4	2.3	6400	0.0099

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Dagvattenhalt	180	1600	9.0	18	56	0.43	5.9	5.7	49000	0.039
Absolut osäkerhet (+/-)	41	290	2.2	5.8	12	0.27	2.5	2.9	9000	0.015

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Basflödesmängd	0.41	4.2	0.019	0.043	0.14	0.00089	0.0094	0.012	98	0.000074
Absolut osäkerhet (+/-)	0.14	1.3	0.0067	0.017	0.045	0.00060	0.0046	0.0071	30	0.000033

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Föroreningsmängd	1.4	12	0.069	0.14	0.43	0.0033	0.045	0.044	380	0.00030
Absolut osäkerhet (+/-)	0.47	3.8	0.024	0.057	0.14	0.0022	0.022	0.025	120	0.00014



### Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Beräkning	C	170	1600	8.4	17	54	0.40	5.2	5.3	45000	0.035
Riktvärde	C <sub>gr,sw</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C	39	280	2.0	5.5	11	0.25	2.2	2.7	8300	0.013
Relativ osäkerhet (%)	C	23	18	24	32	21	63	42	51	19	38

### Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Föroreningsmängd	1.8	17	0.089	0.18	0.57	0.0042	0.055	0.056	470	0.00037
Absolut osäkerhet (+/-)	0.61	5.0	0.031	0.074	0.18	0.0029	0.027	0.032	150	0.00017
Relativ osäkerhet (%)	34	30	35	40	32	68	48	57	31	45

### Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
0.38	3.6	0.019	0.040	0.12	0.00090	0.012	0.012	100	0.000080



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Väg 1	110	1616	6.6	17	36	0.40	14	8.0	62528	0.060
Parkmark	113	1147	4.6	7.4	21	0.16	2.2	1.5	17659	0.0045
Blandat grönområde	77	942	3.3	7.2	20	0.15	1.2	0.90	25715	0.0057
Uppströms 1 (kv 1)	159	1452	7.7	16	50	0.35	3.5	4.2	39436	0.027
Uppströms 2 (kv 2)	208	1759	10	21	68	0.47	4.8	6.2	47683	0.040
Uppströms 3 (kv 3)	177	1565	8.6	18	56	0.40	4.0	5.0	42483	0.032
Uppströms 4 (kv 4)	208	1759	10	21	68	0.47	4.8	6.2	47683	0.040
Uppströms 5 (kv 5)	208	1759	10	21	68	0.47	4.8	6.2	47683	0.040

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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Väg 1	0.14	2.0	0.0081	0.021	0.045	0.00049	0.018	0.0098	77	0.000074
Parkmark	0.0081	0.083	0.00033	0.00053	0.0015	0.000011	0.00016	0.00011	1.3	0.0000032
Blandat grönområde	0.12	1.5	0.0052	0.011	0.032	0.00024	0.0019	0.0014	40	0.0000089
Uppströms 1 (kv 1)	0.13	1.1	0.0061	0.012	0.039	0.00028	0.0027	0.0034	31	0.000022
Uppströms 2 (kv 2)	0.32	2.7	0.016	0.032	0.10	0.00073	0.0075	0.0097	74	0.000062
Uppströms 3 (kv 3)	0.21	1.8	0.010	0.020	0.066	0.00046	0.0046	0.0058	49	0.000037
Uppströms 4 (kv 4)	0.42	3.6	0.021	0.042	0.14	0.00096	0.0098	0.013	97	0.000082
Uppströms 5 (kv 5)	0.45	3.8	0.022	0.045	0.15	0.0010	0.011	0.014	104	0.000088



**Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Väg 1	0.0051	0.16	0.00020	0.0013	0.0054	0.0000033	0.00018	0.00053	2.5	0.00000041
Parkmark	0.0013	0.042	0.000027	0.00016	0.00032	0.0000010	0.000019	0.000042	0.46	0.000000038
Blandat grönområde	0.023	0.66	0.00034	0.0032	0.011	0.000018	0.00041	0.00060	5.3	0.00000075
Uppströms 1 (kv 1)	0.041	0.38	0.0020	0.0041	0.013	0.000091	0.00090	0.0011	10	0.0000071
Uppströms 2 (kv 2)	0.076	0.64	0.0037	0.0076	0.025	0.00017	0.0018	0.0023	17	0.000015
Uppströms 3 (kv 3)	0.060	0.53	0.0029	0.0060	0.019	0.00013	0.0014	0.0017	14	0.000011
Uppströms 4 (kv 4)	0.100	0.84	0.0049	0.0099	0.032	0.00023	0.0023	0.0030	23	0.000019
Uppströms 5 (kv 5)	0.11	0.91	0.0053	0.011	0.035	0.00024	0.0025	0.0032	25	0.000021

**Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Väg 1	0.13	1.8	0.0079	0.020	0.039	0.00049	0.018	0.0093	74	0.000074
Parkmark	0.0068	0.041	0.00031	0.00037	0.0012	0.000010	0.00014	0.000068	0.82	0.00000029
Blandat grönområde	0.098	0.81	0.0049	0.0081	0.020	0.00022	0.0015	0.00081	35	0.0000081
Uppströms 1 (kv 1)	0.085	0.77	0.0041	0.0083	0.027	0.00019	0.0018	0.0023	21	0.000014
Uppströms 2 (kv 2)	0.25	2.1	0.012	0.025	0.080	0.00056	0.0057	0.0074	56	0.000048
Uppströms 3 (kv 3)	0.15	1.3	0.0071	0.014	0.046	0.00032	0.0032	0.0041	35	0.000026
Uppströms 4 (kv 4)	0.32	2.7	0.016	0.032	0.11	0.00073	0.0075	0.0097	74	0.000062
Uppströms 5 (kv 5)	0.35	2.9	0.017	0.035	0.11	0.00079	0.0080	0.010	80	0.000067





## 4. Föroreningsreduktion

### 4.1 Indata

Reningsanläggningar: BF → BF → VDV

BF - Gräsdike			
Andel av reducerad avrinningsyta	$K_{\phi}$	3.5	%
Utflöde, max	$Q_{out}$	290	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	$h_1$	300	mm
Tjocklek, filtermaterial	$h_2$	150	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	$h_3$	0	mm
Tjocklek, makadam	$h_4$	0	mm
Tjocklek, skelettkonstruktion	$h_5$	0	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	$h_6$	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	$h_7$	0	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	$h_8$	0	mm
Porandel, växtbädd	$p_2$	0.25	
Porandel, makadam	$p_4$	0.40	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	$K_2$	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	$K_4$	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	$K_6$	8.0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z <sub>2</sub>	z <sub>2</sub>	1.5	
Släntlutning undre, 1:z <sub>1</sub>	z <sub>1</sub>	0	
Anläggningens längd	L	300	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	



BF - Biofilter			
Andel av reducerad avrinningsyta	$K_{\phi}$	1.2	%
Utflöde, max	$Q_{out}$	240	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	$h_1$	400	mm
Tjocklek, filtermaterial	$h_2$	450	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	$h_3$	100	mm
Tjocklek, makadam	$h_4$	350	mm
Tjocklek, skelettkonstruktion	$h_5$	0	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	$h_6$	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	$h_7$	150	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	$h_8$	200	mm
Porandel, växtbädd	$p_2$	0.25	
Porandel, makadam	$p_4$	0.40	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	$K_2$	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	$K_4$	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	$K_6$	8.0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z <sub>2</sub>	$z_2$	0	
Släntlutning undre, 1:z <sub>1</sub>	$z_1$	0	
Anläggningens längd	L	100	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

VDV - Våt damm			
Del av reducerat avrinningsområde	$K_{A\phi}$	110	$m^2/h_{a_{red}}$
Utflöde från permanent vattennivå	$Q_{out1}$	5.0	l/s
Dim. utflöde	$Q_{out2}$	55	l/s
Maximalt utflöde	$Q_{out}$	60	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s



## 4.2 Utdata

<b>BF - Gräsdike</b>			
Anläggningens yta	$A_{sf}$	450	m <sup>2</sup>
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	$H_{tot2}$	450	mm
Anläggningens totala bredd	$W_{tot}$	1500	mm
Plan bottenbredd	$W_b$	600	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	95	m <sup>3</sup>
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	$V_{eff}$	100	m <sup>3</sup>
Total anläggningsvolym	$V_{tot}$	200	m <sup>3</sup>
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	$r_d$	7.9	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0.097	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	7.2	h
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	

<b>BF - Biofilter</b>			
Anläggningens yta	$A_{sf}$	150	m <sup>2</sup>
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	$H_{tot2}$	1300	mm
Anläggningens totala bredd	$W_{tot}$	1500	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	99	m <sup>3</sup>
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	$V_{eff}$	100	m <sup>3</sup>
Total anläggningsvolym	$V_{tot}$	200	m <sup>3</sup>
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	$r_d$	8.1	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0.12	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	7.5	h
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	



VDV - Våt damm			
Permanent vattenyta	$A_p$	140	$m^2$
Total regleryta	$A_{tot}$	370	$m^2$
Vegetationsyta	$A_w$	49	$m^3$
Permanent vattenvolym	$V_p$	55	$m^3$
Total vattenvolym	$V_{tot}$	510	$m^3$
Uppehållstid, total avrinning, årsmedel	$t_{d,tot}$	5	dygn
Uppehållstid, medelavrinning	$t_{d,m}$	11	h
Dimensionerande regndjup, 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	$r_d$	4.2	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0.25	h
Hydraulisk effektivitet. (0-1). Översiktlig beräknad från längd:bredd	$e_h$	0.58	
Nedre reglervolym	$V_{d1}$	94	$m^3$
Övre reglervolym	$V_{d2}$	360	$m^3$
Andel vegetation	$S_w$	35	%
Tömningstid för Q <sub>out1</sub>	$T_{out1}$	5.2	h
Längd vid permanent vattennivå	$L_1$	16	m
Längd vid maximal vattennivå	$L_2$	23	m
Bredd vid permanent vattennivå	$b_1$	8.9	m
Bredd vid maximal vattennivå	$b_2$	16	m
Diameter av lägre skibordshål	$D_{H1}$	0.049	m
Diameter av övre skibordshål	$D_{H2}$	0.024	m
Bottenbredd	$W_b$	2.1	m
Undre reglerhöjd	$h_{r1}$	0.55	m
Övre reglerhöjd	$h_{r2}$	1.3	m
Djup på våtmarkszonen	$h_w$	0.30	m
Permanent vattendjup	$h'$	0.80	m
Nedre släntlutning	$Z_1$	1:3.0	
Övre släntlutning	$Z_2$	1:2.0	
Tvårsnittsarea	$A_{cross}$	27	$m^2$
Vattenhastighet vid Q <sub>dim</sub> *	$v_{c,p}$	0.0089	m/s

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



### Reningseffekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	59	38	87	61	86	90	76	85
Absolut osäkerhet (+/-)	70	22	22	24	20	44	87	56
Relativ osäkerhet (%)	120	57	26	40	23	49	110	65
Ämne	<b>SS</b>	<b>BaP</b>						
Uträknat	84	86						
Absolut osäkerhet (+/-)	14	87						
Relativ osäkerhet (%)	17	100						

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.

Minsta möjliga

### Föreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) (dagvatten+basflöde) efter rening

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	$C_{re}$	70	980	1.1	6.8	7.8	0.040	1.2	0.79
Riktvärde	$C_{gr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolut osäkerhet (+/-)	$C_{re}$	84	580	0.38	3.5	2.4	0.032	1.5	0.66
Relativ osäkerhet (%)	$C_{re}$	120	60	35	51	31	80	120	83
		<b>SS</b>	<b>BaP</b>						
Beräkning	$C_{re}$	6900	0.0050						
Riktvärde	$C_{gr,sw}$	40000	0.030						
Absolut osäkerhet (+/-)	$C_{re}$	1700	0.0054						
Relativ osäkerhet (%)	$C_{re}$	25	110						

### Föreningmängder ( $\text{kg/år}$ ) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föreningbelastning	$L_{out}$	0.74	10	0.011	0.072	0.082	0.00042	0.013	0.0084
Avskiljd mängd		1.1	6.3	0.078	0.11	0.49	0.0038	0.042	0.048
Absolut osäkerhet (+/-)	$L_{out}$	0.91	6.7	0.0049	0.041	0.033	0.00035	0.016	0.0073
Relativ osäkerhet (%)	$L_{out}$	120	65	43	56	40	84	120	87
		<b>SS</b>	<b>BaP</b>						
Föreningbelastning	$L_{out}$	74	0.000053						
Avskiljd mängd		400	0.00032						
Absolut osäkerhet (+/-)	$L_{out}$	26	0.000059						
Relativ osäkerhet (%)	$L_{out}$	35	110						



#### 4.3 Sediment

##### 4.3.1 Indata

VDV - Våt damm		
Avskiljd mängd SS (ackumulerad på bottenarean)	75	kg/år
Bottenarea	19	m <sup>2</sup>
Andel TS	29	%
Sedimentets densitet	1350	kg/m <sup>3</sup>
Max sedimentdjup före borttagning	200	mm

##### 4.3.2 Utdata

VDV - Våt damm		
Sedimentets tillväxthastighet (normalt 10-40)	10	mm/år
Antal år till borttagning av sediment	20	år





## 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		890	mm/år	10	89
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	4.7	ha	10	0.47
Rinnsträcka	s	250	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	0.10	m/s	0	0
Återkomsttid	N	20	år		
Klimatfaktor	$f_c$	1.00			
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. ( $\phi_v$ )	Dim.avr.koeff. ( $\phi_d$ )	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Väg 1	0.80	0.80	0.090	0.090	0.090
Skogsmark	0.15	0.10	1.7	1.7	1.7
Jordbruksmark	0.26	0.10	2.9	2.9	2.9
<b>Totalt</b>	<b>0.23</b>	<b>0.11</b>	<b>4.7</b>	<b>4.7</b>	<b>4.7</b>
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.046	0.023	0.47	0.47	0.47
Reducerat avrinningsområde			1.1		0.53

Urban area *	3.0	ha <sub>urbant</sub>
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.28	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.83	ha <sub>red,urbant</sub>

#### 1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	0.33	l/s	24	0.080
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	0.31	l/s	24	0.075
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	0.63	l/s	17	0.11
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	10000	m <sup>3</sup> /år	24	2512
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	9700	m <sup>3</sup> /år	24	2365
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	20000	m <sup>3</sup> /år	17	3450
Medelavrinning	$Q_m$	3.3	l/s		
Dim. flöde	$Q_{dim}$	61	l/s	20	12
Dim. varaktighet vid $Q_{dim}$	$t_r$	42	min		
Rinnhastighet	v	0.10	m/s		
Dimensionerande regndjup vid $Q_{study}$	$r_{d,Qstudy}$	24	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	$Q_{red}$	11	l/s/ha <sub>red</sub>		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		93	%		



## 2. Transport och flödesutjämning

### 2.1 Indata

#### Dike & kanal

Mannings skrovlighetskoefficient	n	0.040	s/m <sup>1/3</sup>
Längslutning	S	0.045	
Släntlutning, 1:X	Z <sub>c</sub>	1.0	
Bottenbredd	W <sub>b,c</sub>	1.5	m
Flödesdjup	h <sub>r,c</sub>	0.55	m
Längd	L <sub>c</sub>	40	m

#### Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q <sub>out2</sub>	200	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer	p	1	
Reducerad flödesfaktor	f <sub>Qred</sub>	0.67	
Klimatfaktor	f <sub>c</sub>	1.00	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

### 2.2 Utdata

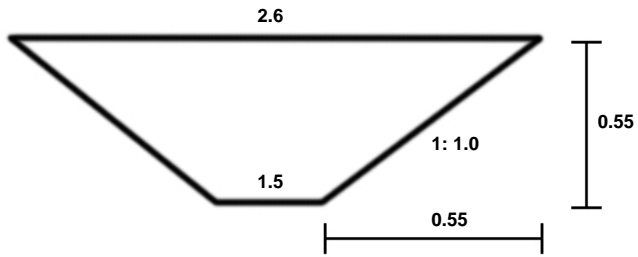
#### Dike & kanal

Mannings tal	M	25	m <sup>1/3</sup> /s
Tvärsnittsarea	A <sub>cross,c</sub>	1.1	m <sup>2</sup>
Våt omkrets	P	0.37	m
Flödeskapacitet	Q <sub>cap,c</sub>	3100	l/s
Vattenhastighet vid Q <sub>dim</sub> *	v <sub>c</sub>	0.054	m/s
Volym	V <sub>c</sub>	45	m <sup>3</sup>

\* Max rekommenderad tvärsnittshastighet vid Q<sub>dim</sub>, v<sub>c,max</sub> = 1-1.5 m/s (SEPA, 1997; Stahre och Urbonas, 1993; Wanielista och Yousef, 1992), men det föreligger erosionrisk vid v<sub>c</sub> > 0.4-0.5 m/s varmed rekommenderad hastighet vid Q<sub>dim</sub> är v<sub>c</sub> < 0.4-0.5 m/s.

#### Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V <sub>d</sub>	0	m <sup>3</sup>
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	m <sup>3</sup>
Total erforderlig anläggningsvolym	V <sub>d,tot</sub>	0	m <sup>3</sup>
Utformad anläggningsvolym		2900	m <sup>3</sup>
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V <sub>d</sub>	t <sub>r</sub>	3.0	min





### 3. Föroreningstransport

#### 3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Referenser för typhalter för basflöde resp. dagvatten finns i StormTac Databas.

Markanvändning	Faktor *
Väg 1	0.20
Skogsmark	5.0
Jordbruksmark	5.0

\* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn.<br>

Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -. 5 = standard typisk halt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum typisk halt, 10 = maximum typisk halt.



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

<b>Markanvändning</b>	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>Pb</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Ni</b>	<b>Hg</b>	<b>SS</b>
Vägar	52	1600	2.0	13	55	0.034	1.8	5.4	0.032	25000
Skogsmark	15	220	0.35	3.5	10	0.020	0.40	0.50	0.0040	1500
Jordbruksmark	39	1100	9.0	14	20	0.10	1.0	0.50	0.0050	100000
<b>Markanvändning</b>	<b>Oil</b>	<b>PAH16</b>	<b>BaP</b>							
Vägar	140	0.060	0.0042							
Skogsmark	35	0.010	0.0010							
Jordbruksmark	150	0.010	0.0010							



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	140	1900	3.1	21	10	0.27	7.0	5.6	0.080	74000
Skogsmark	17	450	6.0	6.5	15	0.20	3.9	6.3	0.010	34000
Jordbruksmark	220	5300	6.0	11	20	0.10	3.0	2.0	0.0050	100000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	780	0.085	0.010							
Skogsmark	150	0.10	0.010							
Jordbruksmark	200	0.10	0.010							

Klassificering av osäkerhet    Hög säkerhet    Medel säkerhet    Låg säkerhet





### 3.2 Utdata

#### Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödeshalt	30	760	5.6	10.0	16	0.069	0.77	0.54	0.0048	62000	110	0.010	0.0010
Absolut osäkerhet (%)	6.9	130	2.7	3.9	5.6	0.038	0.48	0.34	0.0022	23000	42	0.0040	0.00040

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Dagvattenhalt	170	4000	5.8	11	18	0.13	3.5	3.2	0.011	83000	230	0.099	0.010
Absolut osäkerhet (+/-)	39	700	2.7	4.2	6.2	0.074	2.2	2.1	0.0051	31000	90	0.038	0.0039

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödesmängd	0.31	7.8	0.058	0.10	0.17	0.00070	0.0079	0.0055	0.000049	630	1.1	0.00011	0.000010
Absolut osäkerhet (+/-)	0.10	2.4	0.031	0.047	0.070	0.00042	0.0053	0.0038	0.000026	280	0.51	0.000049	0.0000049

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föreningensmängd	1.6	38	0.056	0.10	0.18	0.0013	0.034	0.031	0.00011	800	2.2	0.00096	0.000097
Absolut osäkerhet (+/-)	0.55	12	0.030	0.048	0.073	0.00078	0.022	0.021	0.000056	360	1.0	0.00044	0.000045



### Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gränsmärkerade/fetstilla cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	97	2300	5.7	10	17	0.10	2.1	1.8	0.0079	72000	160	0.053	0.0054
Riktvärde	C <sub>gr,sw</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C	22	410	2.7	4.0	5.9	0.055	1.3	1.2	0.0036	27000	65	0.021	0.0021
Relativ osäkerhet (%)	C	23	18	47	39	34	55	62	64	46	38	40	39	39

### Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	1.9	46	0.11	0.20	0.34	0.0020	0.042	0.037	0.00016	1400	3.3	0.0011	0.00011
Absolut osäkerhet (+/-)	0.65	14	0.061	0.095	0.14	0.0012	0.028	0.025	0.000082	640	1.5	0.00049	0.000050
Relativ osäkerhet (%)	34	30	53	46	42	60	67	68	52	45	47	46	46

### Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.41	9.9	0.024	0.044	0.074	0.00043	0.0089	0.0078	0.000034	310	0.70	0.00023	0.000023



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	134	1891	3.0	20	15	0.25	6.5	5.6	0.075	68967
Skogsmark	16	299	2.4	4.6	12	0.085	1.7	2.6	0.0062	13165
Jordbruksmark	133	3292	7.4	12	20	0.10	2.0	1.3	0.0050	100000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	712	0.082	0.0096							
Skogsmark	76	0.042	0.0042							
Jordbruksmark	176	0.057	0.0057							



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	0.096	1.4	0.0022	0.015	0.011	0.00018	0.0047	0.0040	0.000054	49
Skogsmark	0.097	1.8	0.015	0.028	0.073	0.00052	0.010	0.016	0.000038	81
Jordbruksmark	1.7	43	0.097	0.16	0.26	0.0013	0.027	0.017	0.000065	1304
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	0.51	0.000059	0.0000069							
Skogsmark	0.47	0.00026	0.000026							
Jordbruksmark	2.3	0.00074	0.000074							



**Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	0.0039	0.12	0.00015	0.00096	0.0041	0.0000025	0.00013	0.00040	0.0000024	1.8
Skogsmark	0.059	0.85	0.0014	0.014	0.039	0.000079	0.0016	0.0020	0.000016	5.9
Jordbruksmark	0.24	6.9	0.056	0.087	0.12	0.00062	0.0062	0.0031	0.000031	623
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	0.011	0.0000045	0.00000031							
Skogsmark	0.14	0.000039	0.0000039							
Jordbruksmark	0.94	0.000062	0.0000062							



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	0.092	1.2	0.0020	0.014	0.0065	0.00017	0.0045	0.0036	0.000052	48
Skogsmark	0.038	0.99	0.013	0.014	0.033	0.00044	0.0086	0.014	0.000022	75
Jordbruksmark	1.5	36	0.041	0.075	0.14	0.00068	0.020	0.014	0.000034	680
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	0.50	0.000054	0.0000066							
Skogsmark	0.33	0.00022	0.000022							
Jordbruksmark	1.4	0.00068	0.000068							