

Dagvattenutredning Norra Vardsjön, fastigheten Tuvebo 1:54



Beställare: Alingsås kommun

Upprättad av: Khalid Ali/ 073-620 60 35 *Ka*
Granskad av: Karl Johan Lenneryd /073-347 12 65 *KLD*
Datum: 2021-12-09 (rev 2)

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

1	SAMMANFATTNING.....	1
2	ALLMÄNT OM UPPDRAGET	2
2.1	Bakgrund och syfte	2
2.2	Förutsättningar	2
2.2.1	Underlag.....	2
2.2.2	Alingsås kommuns dagvattenstrategi.....	2
2.2.3	Alingsås kommuns dagvattenplan.....	3
3	METODER.....	4
3.1	Flödesdimensionering	4
3.2	Beräkning av dimensionerande erforderlig magasinsvolym	4
3.3	Föroreningsberäkning	4
3.4	Översvämningsbedömning.....	4
4	OMRÅDESBESKRIVNING	4
4.1	Markförhållanden	5
4.2	Geologiska och geohydrologiska förhållanden.....	6
4.3	Avrinningsområden	7
4.4	Översvämning vid skyfall och höga flöden	9
4.5	Planerad utbyggnad	10
4.5.1	Framtida flöden	11
5	RECIPIENT	12
5.1	Stora och Lilla Vardsjön	13
5.2	Vattenskydd.....	13
5.3	Markavvattningsföretag.....	13
6	DAGVATTEN- FLÖDESDIMENSIONERING.....	13
6.1	Befintlig markanvändning	13
6.2	Befintligt dagvattenflöden	13
6.3	Framtida markanvändning.....	14
6.4	Framtida dagvattenflöden	14
6.5	Fördröjningsbehov	15
7	FÖRORENINGAR.....	16

7.1	Befintlig förorening	16
7.2	Framtida förorening	16
8	FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING	17
8.1	Makadamdike	18
8.1.1	Möjlig placering	18
8.1.2	För- och nackdelar samt eventuella risker	21
8.1.3	Drift- och underhållsaspekter	21
8.2	Svackdike	21
8.2.1	Varsjövägen & Rothoffskärrsvägen.....	21
8.2.2	För- och nackdelar samt eventuella risker	22
8.2.3	Drift- och underhållsaspekter	23
8.3	Torrdamm	23
8.3.1	Möjlig placering	23
8.3.2	För och nackdelar	24
8.3.3	Drift- och underhållsaspekter	24
8.4	Planbestämmelser	24
8.5	Höjdsättning	25
9	HÄNSYN TILL MILJÖKVALITETSNORMER	25
10	MILJÖANPASSADE MATERIALVAL	25
11	SLUTSATS	25
12	REFERENSER	27
13	BILAGOR	27

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 4,67 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.

Andelen hårdgjorda ytor ökar efter byggnation vilket leder till att det dimensionerade flödet ökar efter exploatering från 61 l/s till 380 l/s vid ett 20-årsregn med klimataktorn 1,25. Utredningen visar att totala årsmedelflödet (basflöde och avrinning är 25 000 m³ efter exploatering jämfört med 20 000 m³ för befintlig situation. För att omhänderta det ökade flödet rekommenderar Geoveta att krossdiken tillsammans med svackdiken och en torrdamm fylld med kross anläggs. För att det framtida dimensionerande flödet från planområdet ej ska överskrida nuvarande flödet krävs en total anläggningsyta på 2 125 m² och en erforderlig magasinvolym på 950 m³ för samtliga dagvattenlösningar. Den totala tillgängliga utjämningsvolymen för samtliga dagvattenlösningar inom planområdet är cirka 1 036 m³.

Föroreningsmängder och halter minskar efter rening jämfört med dagens nivåer med undantag för både föroreningsmängder och halter av kvicksilver och PAH16 samt enbart föroreningsmängden för BaP. Dock underskrider kvicksilver och PAH (förslagna) riktvärdena för utsläpp av förorenat vatten till vattendrag, vilket har upprättats av miljöförvaltningen i Göteborgs stad. Att framtida föroreningsmängder ökar och ett antal överskrider befintliga mängder är oundviklig när flödet inom planområdet också ökas i och med exploateringen. Likväl bidrar ett ökat flöde med en utspädningseffekt och kan därför anses som försumbar. För att föroreningar som överskrider befintliga föroreningsmängder ska nå ett värde lägre än befintliga situationen kan det krävas val av specifika växtarter som har hög bibehållande förmåga av dessa ämnen eller filter som anpassas för rening av specifika föroreningar.

Föreslagna kross- och makadamdiken 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

2.1 Bakgrund och syfte

Geoveta AB har fått i uppdrag av Alingsås kommun att genomföra en dagvattenutredning. Planområdet är idag jordbruksmark och enligt förslag till ny detaljplan ska uppemot 100 bostäder utvecklas i form av enbostadshus, parhus, radhus och mindre flerbostadshus. Planområdet Tuvebo 1:54 har en total area på cirka 4,67 hektar.

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 miljö kvalitetsnormer (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
- Miljö kvalitetsnormer 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 översvämningsrisken vid skyfall och framtida åtgärder vid behov för motbearbetning av översvämningsrisken.

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 plats specifika förutsättningar kan medföra att annorlunda krav ställs och att undantag kan medges. I enlighet med dagvattenplanen ska dagvattenhantering eftersträvas inom kvartermark till exempel genom enkla gröna lösningar såsom att leda takvatten genom stuprännor och ut på gräsytor.

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/m² (reducerad area) fördröjas innan avledning ut ur planområdet. Maxutflöde ur planområdet har satts till det befintliga flödet

3.3 Föroreningsberäkning

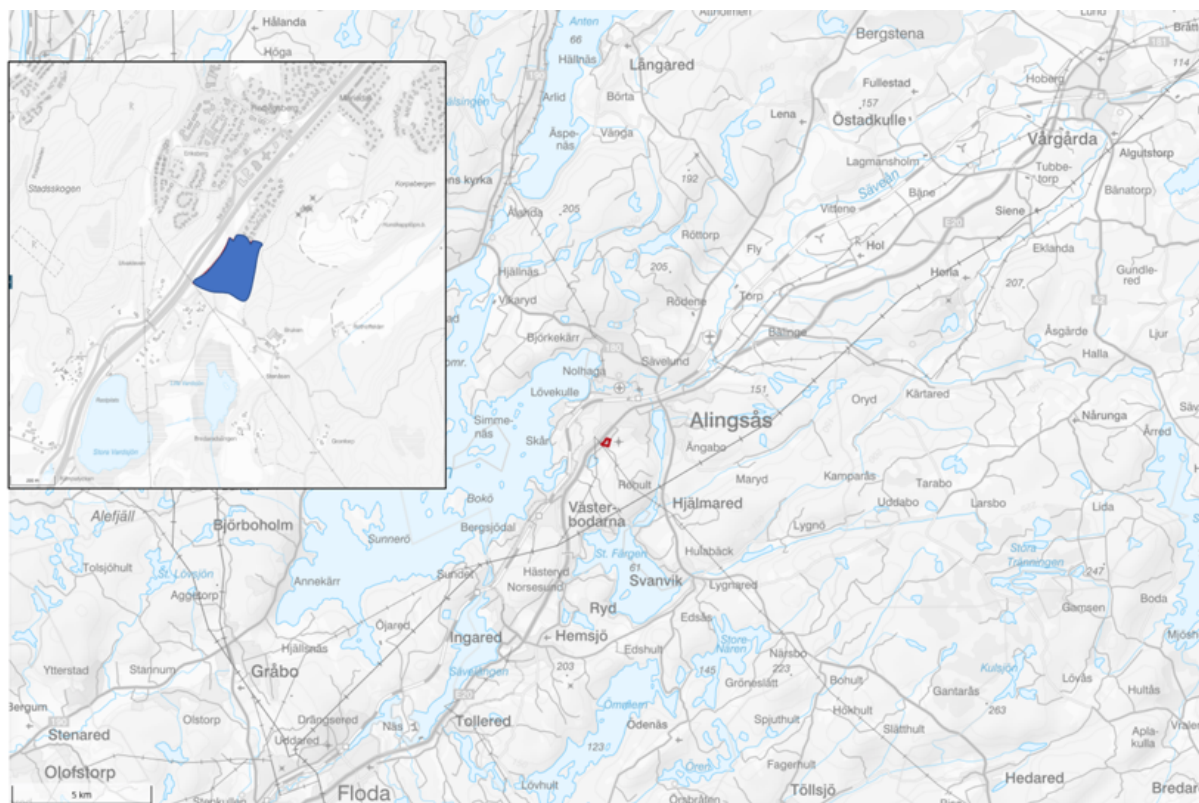
Beräkningar av föroreningsbelastningen i dagvattnet baseras på schablonhalter som har hämtats från modellverktyget StormTac v.20.2.2. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden.

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 Rothoffskärsvägen. Planområdet avgränsas åt norr och söder av bostadsområden med friliggande småhus. Strax söderut ligger Stora Vardsjön och sydost Lilla Vardsjön (figur 1). Storleken på den planerade nybyggnationen (detaljplaneområdet) är cirka 4,67 hektar och är tänkt att rymma cirka 100 bostäder.



Figur 1. Planområdets geografiska läge.

4.1 Markförhållanden

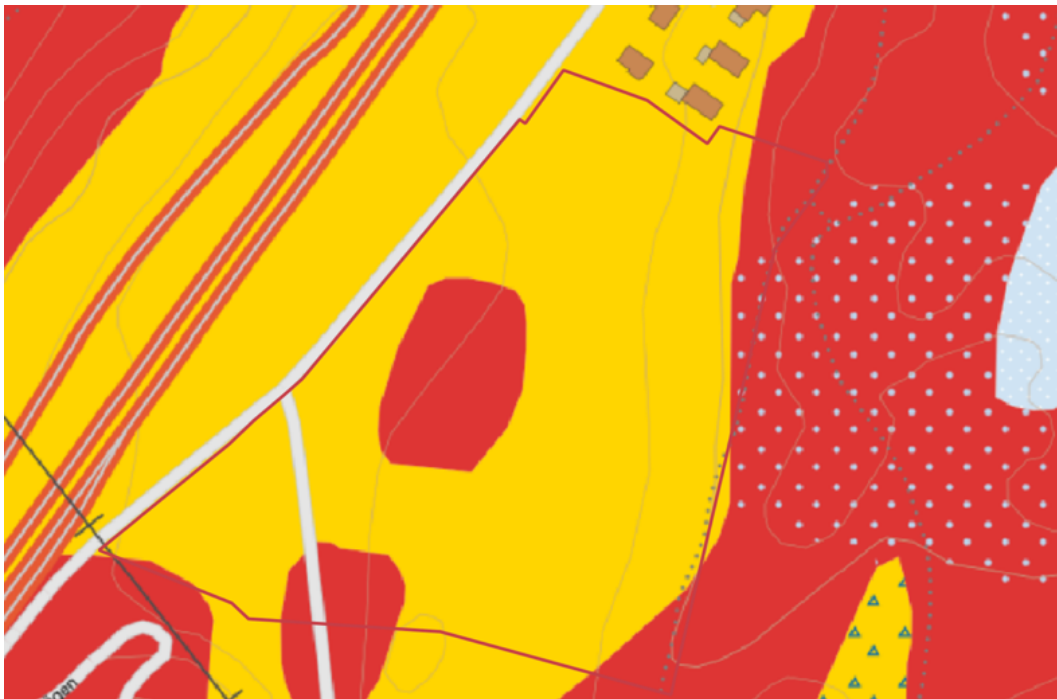
Området inom planområdet är huvudsakligen belägen på jordbruksmark med skogbevuxen mark i planområdets östra gräns. Höjdnivåerna varierar mellan ca +87 till +96 där de högsta höjderna återfinns i planområdets norra och östra del. I sydväst sjunker planområdet i en mindre dalgång (figur 2).



Figur 2. Höjdmmodell tagen från SCALGO Live visar topografin inom planområdet.

4.2 Geologiska och geohydrologiska förhållanden

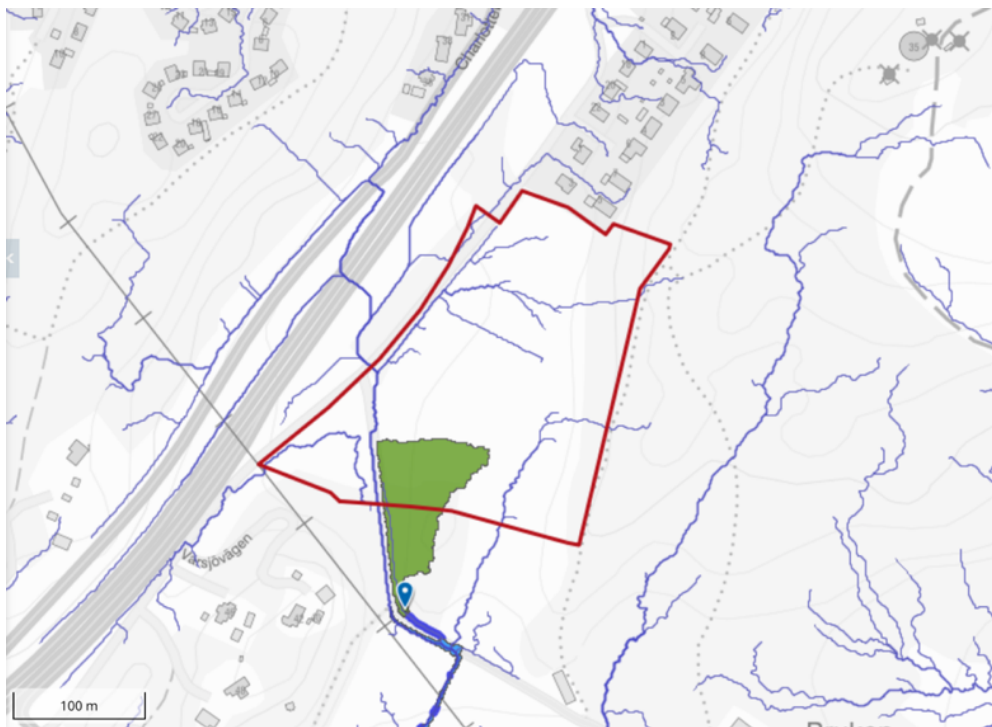
Jordartskartan från SGU:s kartvisare visar att området inom planområdet består främst av glacial lera med påslag av berg i dagen i planområdets centrum samt södra och nordvästra fastighetsgränsen (figur 3). En geoteknisk utredning utfördes av Norconsult (2012), utredning visade att planområdets centrala 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



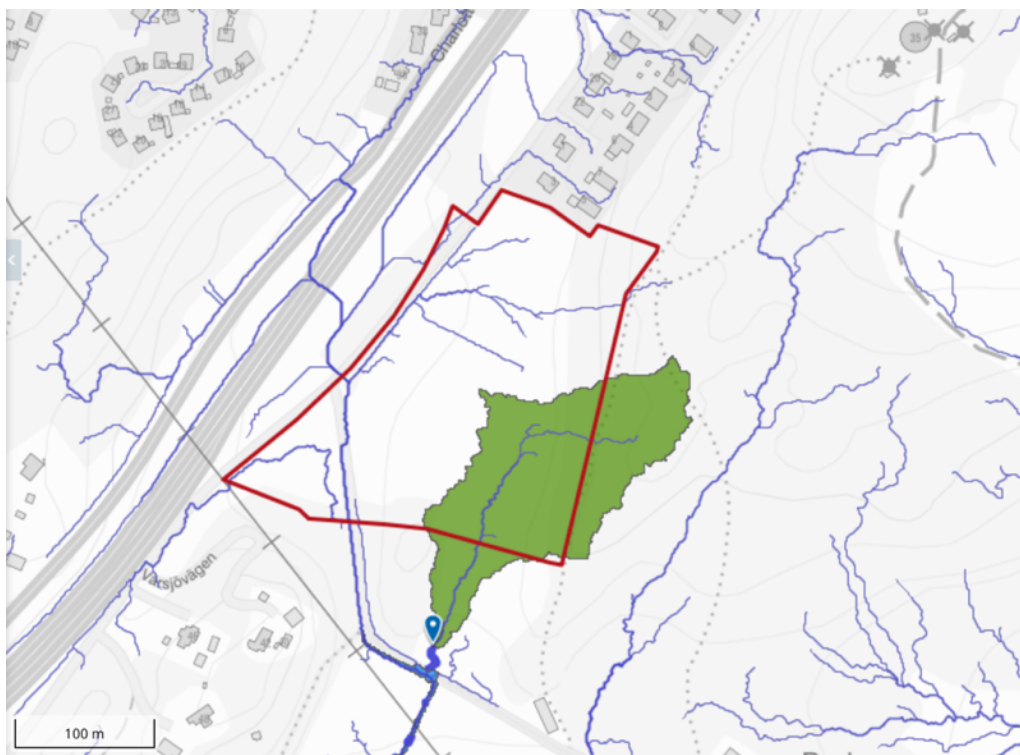
Figur 3. Jordartskarta från SGU skala 1:25 000 visar geologiska förhållanden inom planområdet markerad med röd linje. Gul är glacial lera och, rödprickiga är morän och röd färg är urberg.

4.3 Avrinningsområden

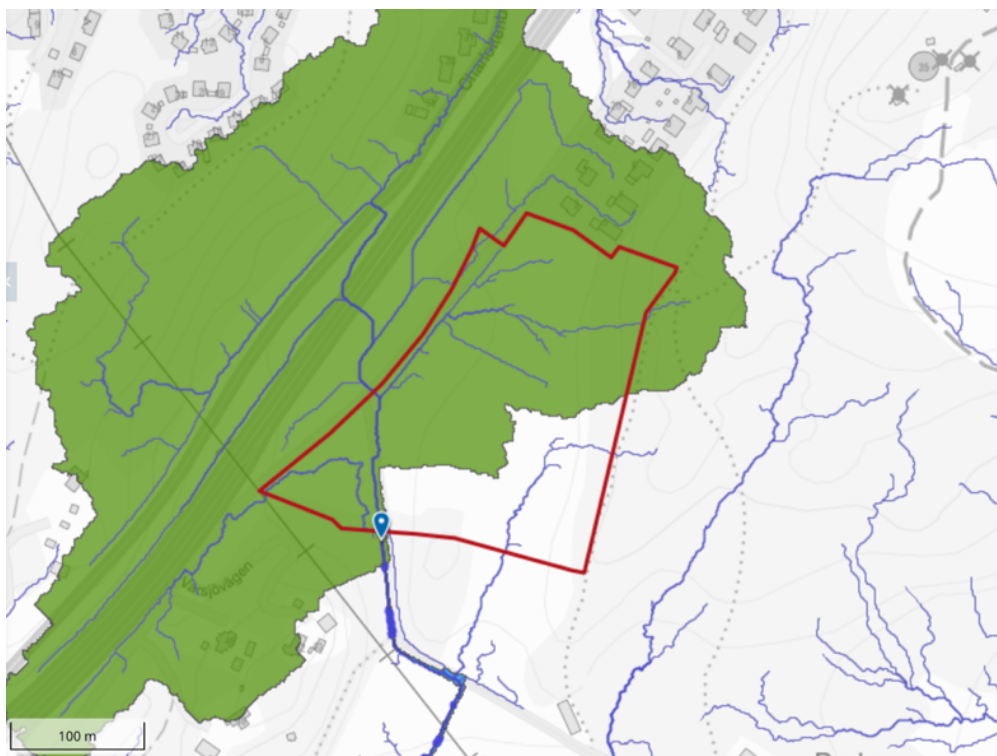
I dagsläget finns tre delavrinningsområden inom planområdet (figur 4–6). Endast vid kraftig nederbörd avrinner dagvatten på markytan eftersom planområdet huvudsakligen består åker och skogsmark där nederbörd infiltrerar ned i jordlagret. Markytan inom planområdet sluttar åt sydväst och alla tre delavrinningsområden avrinner till befintligt dike söder om planområdet innan vattnet slutligen når recipienten Mjörn.



Figur 4. Det minsta delavrinningsområdet (0,54 ha) som avvattnar en liten del av södra halvan av planområdet. (Scalgo)



Figur 5. Ett mindre delavrinningsområde (1,67 ha) för befintlig situation inom planområdet. (Scalgo)



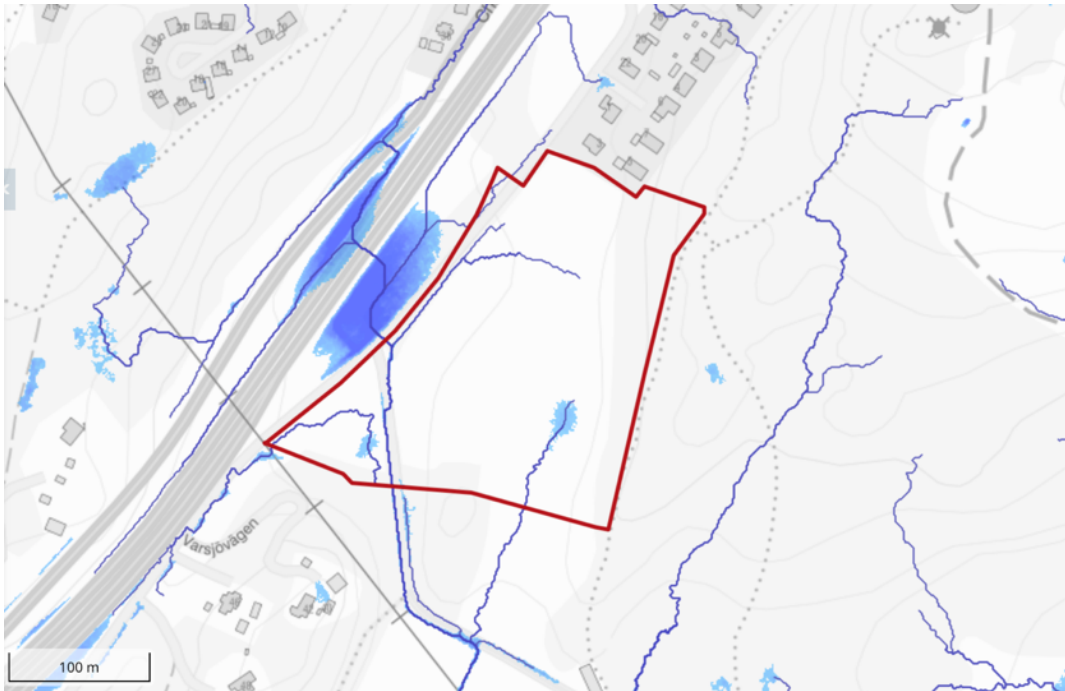
Figur 6. Ett större delavrinningsområde för befintlig situation. Dagvatten avvattnas via ett dike längs Vardsjövägen. Stor del av dagvatten inom delavrinningsområdet har sitt ursprung utanför planområdet och transporterar vatten från E20. (Scalgo)

Delavrinningsområdena i figur 4 respektive 6 kommer bevara sina befintliga avrinningsvägar via diket längs Rothoffskärsvägen. Delavrinningsområdet i figur 5 kommer efter exploatering avledas via utformade diken och slutligen ha sin utloppspunkt i Rothoffskärsvägen. 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 7. 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 planområdet och angränsar mellan planområdets västra gräns 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 m³ vatten. Områdets avrinningsväg angränsar Rothoffskärsvägen vilket genomskär planområdet i söder. Mindre lågpunkter finns inom planområdet och sammanlagt cirka 42 m³ vatten beräknas

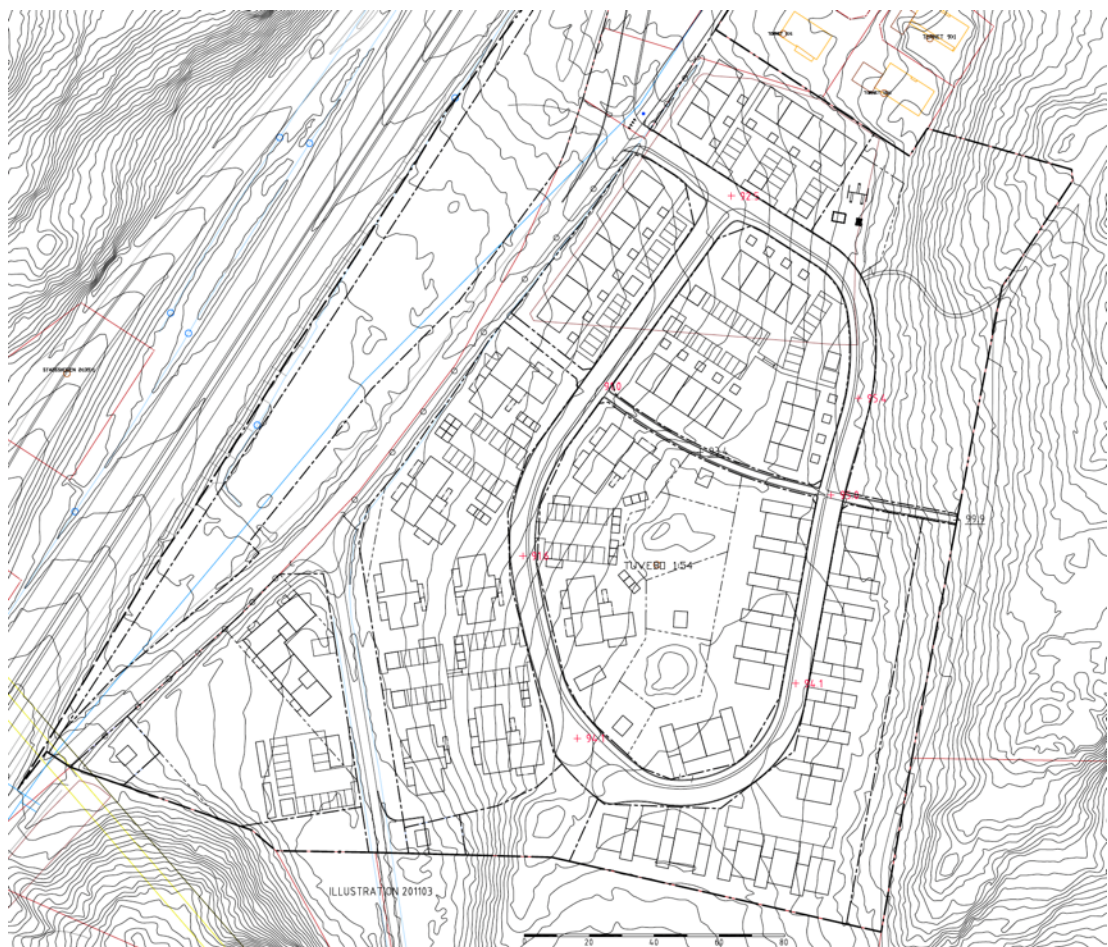
ansamlas i dessa med en sammanlagd area på 670 m² vid ett 100 årsregn. Vattendjupet i lågpunktsområdena inom planområdet är dock som djupast cirka 40 cm (figur 7). För den framtida situationen planeras planområdet att höjd sättas på så vis att dagvatten ej ansamlas under en längre tid vid kraftig nederbörd utan i stället transporteras bort via dagvattensystemet samt längs vägar och gångbanor vid stora flöden.



Figur 7. Översvämningsskarta över planområdet från SCALGO Live baserad på ett 100 årsregn med 10 minuters varaktighet och klimatfaktorn 1,25.

4.5 Planerad utbyggnad

Baserat på DWG-underlaget från kund omfattar planområdet en area på cirka 4,67 hektar. (figur 8). Inom planområdet planeras åkermarken exploateras vilket medför att andelen hårdgjorda ytor (tak, gc-väg, körbana samt asfalt) ökar. Skogsmarken i planområdets 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. Planområdet kommer höjd sättas med nya höjder för mer effektivare avrinning av dagvatten, dock kommer planområdet behålla sin generella sluttning mot sydväst och sin befintliga utloppspunkt.



Figur 8. Planerad exploatering enligt underlag från kund.

4.5.1 Framtida flöden

Planområdet behåller sin nuvarande utloppspunkt efter exploatering eftersom den förslagna dagvattenlösningens utlopp ligger i planområdets sydvästra hörn och fortsätter vidare via diket ansluten till Rothoffskärsvägen 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.

5 RECIPIENT

Recipienten för planområdets dagvatten och basflöde är vattenförekomsten Mjörn. Sjön ingår i delavrinningsområdet "Utloppet av Mjörn" och har en yta på 55 km² (figur 9). Bedömning om vattenförekomstens status utgår från informationen i Vatteninformationssystem Sverige (VISS) databas.



Figur 9. Vattenförekomsten Mjörn, planområdets läge markerad med svart cirkel. (Scalگو)

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- FLÖESDIMENSIONERING

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	Avrinningskoefficient (ϕ)	Area (ha)	Reducerad area (ha)
Jordbruksmark	0,1	2,93	0,293
Körbana	0,8	0,09	0,072
Skogsmark	0,1	1,65	0,165
Totalt		4,67	0,53

6.2 Befintligt dagvattenflöden

Tabell 2 redovisar dimensionerad flöde för befintlig situation för planområdet utan klimatfaktor. Planområdets 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	Basflöde, $m^3/\text{år}$	Dagvattenflöde, $m^3/\text{år}$
20-årsregn	42 min	61	10 000	9 700

6.3 Framtida markanvändning

De omfattande förändringarna av planområdet efter exploatering 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 (ϕ)	Area (ha)	Reducerad area (ha)
Körbana	0,8	0,347	0,277
GC-väg	0,8	0,115	0,092
Krossdike	1	0,103	0,103
Tak	0,9	0,781	0,703
Naturmark	0,1	0,799	0,08
Gräs	0,1	1,757	0,175
Parkering	0,8	0,436	0,348
Asfalt	0,8	0,064	0,051
Parkmark	0,1	0,263	0,026
Total		4,67	1,855

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 m³. 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 med anledning av andel hårdgjorda ytor har ökat efter exploateringen. Då exploateringen inte bör medföra att nedströms belägna områden belastas av ett större flöde än vad som sker idag vid ett dimensionerande regn så bör utflödet från framtida dagvattenlösningar ej överstiga 61 l/s.

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden för framtida situation vid ett 20-årsregn med klimatfaktorn 1,25. Maximalt tillåtet utflöde sätts till 61 l/s vilket motsvarar dimensionerande flöde vid 20-årsregn för befintlig situation.

Återkomsttid	Rinntid, min	Dimensionerad flöde, l/s	Basflöde, m ³ /år	Dagvattenflöde, m ³ /år	Maximalt utflöde, l/s
20-årsregn	25 min	380	8 300	17 000	61

6.5 Fördröjningsbehov

Enligt Alingsås kommuns dagvattenplan ska dagvattenlösningar ha en kapacitet motsvarande minst 12 mm per hårdgjord yta (m²). Hårdgjord yta avser det område som bidrar med avrinning även betecknad som reducerad area. Reducerad area inom planområdet uppgår till ca 18 550 m²_{red}. Volymen som erfordras för att uppnå kommuns dagvattenplan är som följd av detta ca 222 m³ (18 550 m²_{red} * 0,012 m³). Beräkning av den nödvändiga anläggningsytan samt erforderliga magasinvolymen för krossdiken längs lokala gator, torrdammen vid Rothoffskärsvägen samt svackdiken längs Varsjövägen och Rothoffskärsvägen har utförts med modellverket StormTac. I tabell 5 redovisas den totala anläggningsytan, erforderliga magasinvolym som krävs för att uppnå ett dimensionerad utflöde på 61 l/s i planområdets utloppspunkt samt tillgängliga utjämningsvolymen för samtliga dagvattenlösningar. Svackdikens tillgängliga yta har anpassats för framtida flöden från lokala gator. Den befintliga arean för svackdiken längs Varsjövägen samt Rothoffskärsvägen är 890 m². För kunna hantera framtida flöden har denna yta utökats till 1100 m². Detaljerad beskrivning av respektive dagvattenlösning dimensioner redovisas i kapitel 8.

Tabell 5. Anläggningsyta, erforderliga magasinvolymen samt totala utjämningsvolymen för samtliga dagvattenlösningar inom planområdet för att fördröja framtida dimensionerande flödet 380 l/s ned till 61 l/s.

Total anläggningsyta, m ²	Erforderlig mag. volym, m ³	Totala utjämningsvolym, m ³
2 125	950	1 036

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 13 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
Fosfor	97	1,9
Kväve	2300	46
Bly	5,7	0,11
Koppar	10	0,20
Zink	17	0,34
Kadmium	0,1	0,0020
Krom	2,1	0,042
Nickel	1,8	0,037
Kvicksilver	0,0079	0,00016
Suspenderad substans	72 000	1 400
Olja	160	3,3
PAH16	0,053	0,0011
BaP	0,0054	0,00011

7.2 Framtida förorening

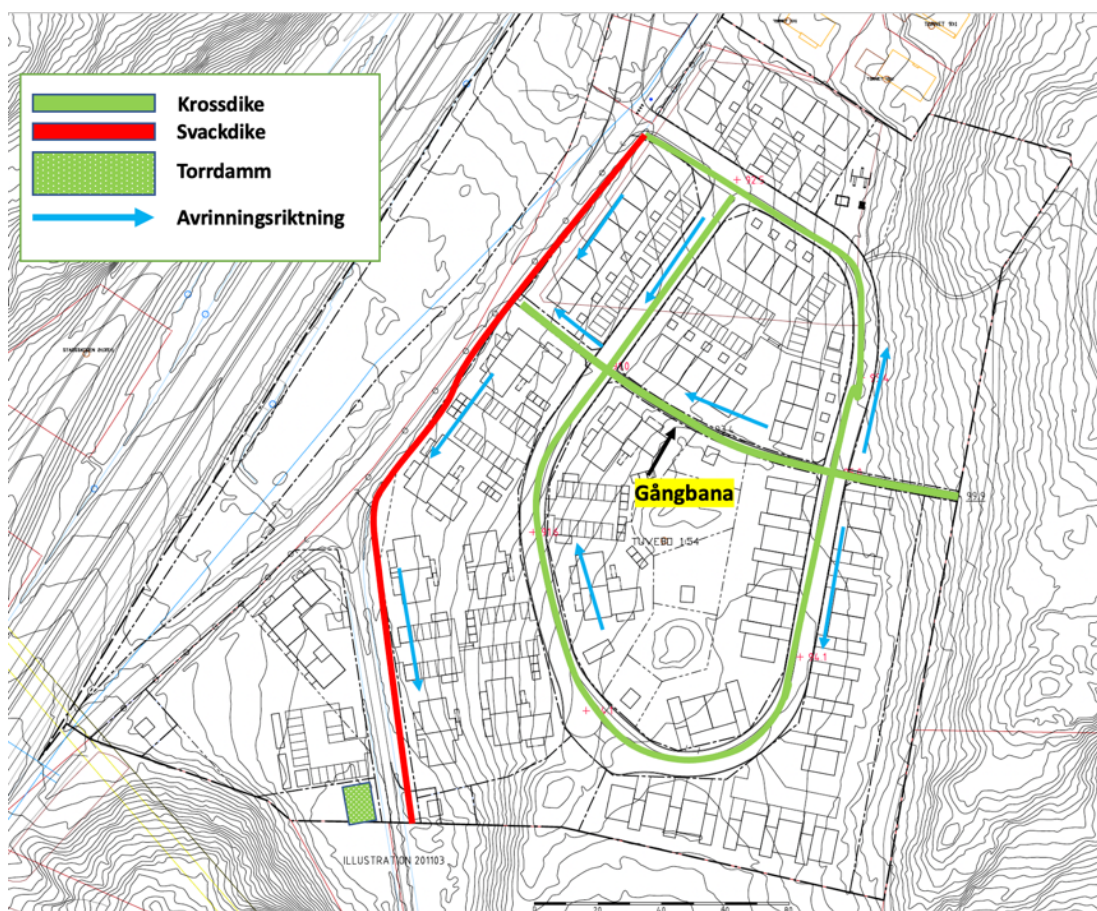
I tabell 7 redovisas föroreningshalten (µg/l) samt mängden (kg/år) av 13 standardämnen för framtida situation utan och med rening. Dessa värden baseras på planerad markanvändning. Halter och mängder är beräknade med krossdiken som dagvattenlösning. Resultat för föroreningsberäkningar visar på en god 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
Fosfor	120	2,9	45	1,1
Kväve	1300	32	400	10,0
Bly	5,9	0,15	0,57	0,014
Koppar	14	0,34	2,7	0,067
Zink	35	0,87	3,9	0,097
Kadmium	0,34	0,0085	0,072	0,0018
Krom	4,6	0,12	0,84	0,021
Nickel	4,5	0,11	1,5	0,037
Kvicksilver	0,025	0,00063	0,012	0,0003
Suspenderad substans	39 000	970	5 800	140
Olja	270	6,6	25	0,62
PAH16	0,61	0,015	0,10	0,0025
BaP	0,014	0,00034	0,005	0,00012

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 öppna krossdiken i serie längs lokalgator. Svackdiken längs Varsjövägen och Rothoffskärsvägen bevaras och anpassas för framtida flöden. Gräsytan väst om Varsjövägen utanför planområdet kan nyttjas som en översvämningssyta för omhändertagande av stora flöden. Planerad utloppspunkt är belägen i Rothoffskärsvägen efter ytterligare rening och fördröjning i en torrdamm (figur 10). Förslagen dagvattenhantering är baserad på att både allmän platsmark och tomtmark utformas enligt tabell 3. 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 10. Förslagen placering av dagvattenlösningar samt dessas 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. Norr är uppåt i bilden

8.1 Makadamdike

Krossdiken, även känt som makadamdiken, är öppna krossfyllda diken som både minskar ytavrinning och fördröjer dagvatten genom den öppna porvolymen som finns i fyllningen. Bräddning sker genom upphöjda kupolbrunnar (figur 11).

Fyllningen bidrar även med en viss grad rening när föroreningar fastnar på grus- och makadampartiklarna, detta innebär att diket måste underhållas om det sätts igen av ackumulerande sediment. Möjligheten att kunna underhålla krossdikedet bör säkerställas innan uppförande. Vattnet i krossdiket kan sedan filtreras till omkringliggande jordlager eller dräneras via ledning anlagd på botten av krossdiket för vidare bortledning. Detta skapar förutsättningar för infiltration och avledning av dagvatten även vid höga flöden.

8.1.1 Möjlig placering

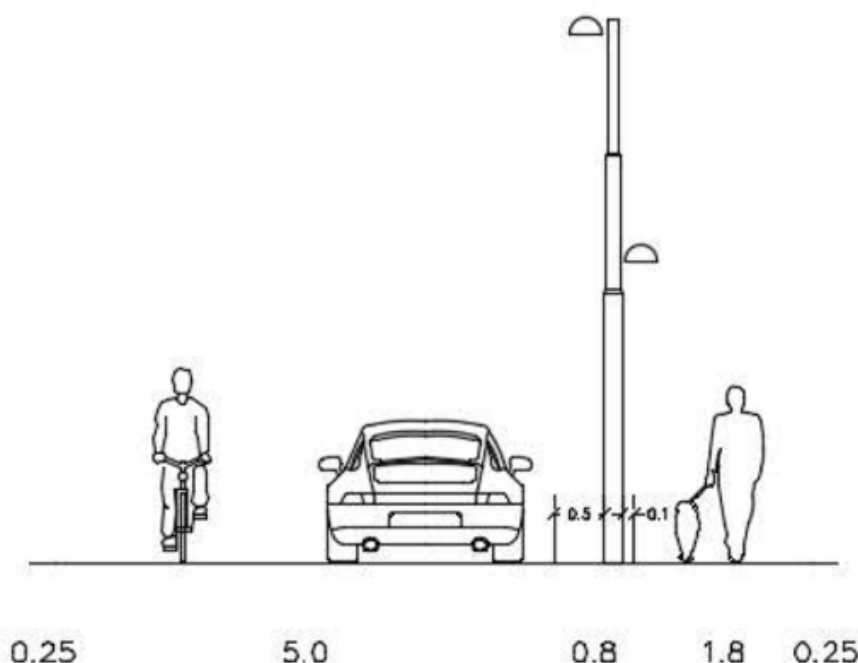
Krossdiken kan konfigureras på olika sätt och anläggs lämpligtvis längs med planerade vägar och gångbanor där de inte överträder in på kvarteretsmark. Inom planområdet planeras breda grönremsor samt meter stödremsor att utformas längs

med lokala vägar och gångbanor med syftet att inrymma dagvattenlösningar för omhändertagning av dagvatten.

Geoveta rekommenderar att krossdiken utformas i anslutning till lokalgator och gångbanan. Dagvatten från kvartersmark avrinner diffust nedströms mot krossdiken eller via rännदार som förbinds med krossdiken. Krossdiken rekommenderas ha sitt in- och utlopp i korsningar och den smala gångbanans vardera änden för att senare anslutas vidare till ett ytterligare dike nedströms via en trumma under vägen. Uppdelning av krossdiken i sektioner bidrar till att strypa utloppet och minska flödestrycket nedströms i lösningen eller helt stoppa dagvattenflöde vid behov.

8.1.1.1 Lokala gator

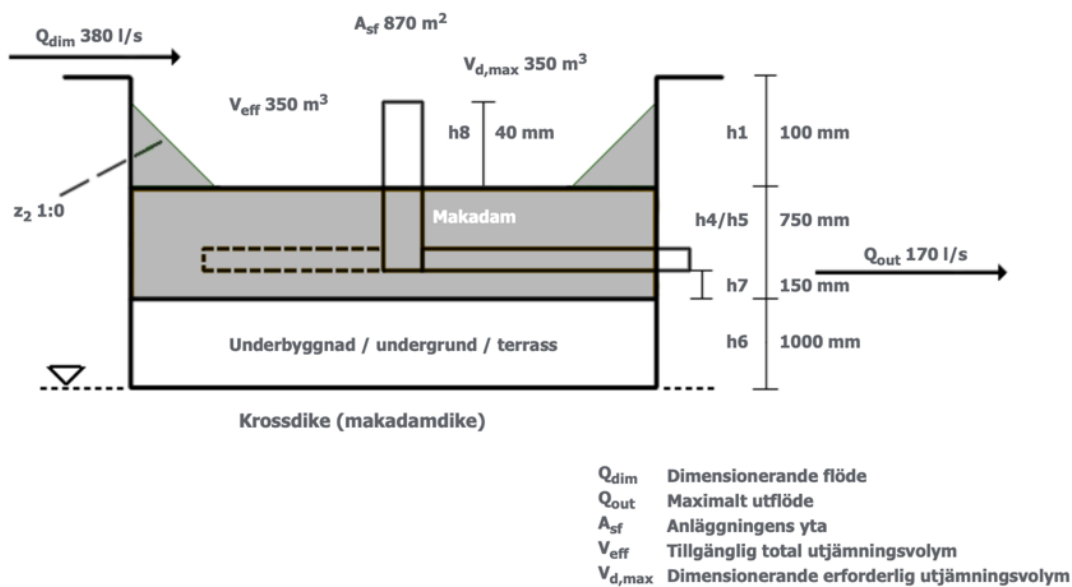
Lokalgator utformas med en 5 meter bred körbana. Öster om körbanan planeras 1,8 meter breda gångbanan. Kör- och gångbanan skiljs åt med en 0,8 meter bred grönremsa med syfte att rymma en dagvattenlösning, i detta fall ett krossdike (figur 11). Längst kanterna utformas en 0,25 meter breda stödremisor som kan rymma smalare krossdiken med upphöjda kupolbrunnar (figur 12). I samråd med beställaren har stödremisorna längs den smala gångbanan som går tvärsöver planområdet (figur 10) utvidgas från 0,25 till 0,8 meter för anläggning av krossdiken på vardera sida av gångbanan, vilket bidrar till en effektivare fördröjning och rening. Dessa krossdiken föreslås utformas med ett 0,75 meter tjockt krosslager (med en porositet på 45 procent) samt en reglervolym på 0,1 meter ovan på krossytan. Dikets bredd är 0,8 meter. Dagvattenlösningens längd på vardera sida av gångbanan är 140 meter och i resterande lokalgator sträcker den sig cirka 457 meter vilket ger en total längd på cirka 737 meter. Den totala utjämningsvolymen samt erforderliga magasinvolymen för krossdiken i lokala gator och gångbanan beräknas vara 350 m³. Se figur 13 för krossdikets utformning och dimensionerande utflöde.



Figur 11. Sektion för lokalgatan (Sweco, 2021).



Figur 12. Krossdike med upphöjd kupolbrunn i Beckomberga, Stockholm. Kan anläggas i gator med mindre ytor. (Foto: Geoveta)



Figur 13. Illustration från StormTac som visar i princip utformningen på ett krossdike anpassad för anläggning i lokalgator.

8.1.2 För- och nackdelar samt eventuella risker

Fördelen med krossdiken i byggnationer är att lösningen kräver mindre utrymme än liknande lösningar till exempel svackdiken och har funktionen att vara en del av vägområdet i trånga områden. Krossdiken har även låga anläggningskostnader vilket är positivt i byggnationer när lösningen är den huvudsakliga åtgärden och kräver stor andel av planområdets totala yta. Den huvudsakliga förmågan hos krossdiken är att fördröja dagvatten i dikets porvolym.

Dock har lösningen en begränsad reningseffekt för föroreningar jämfört med andra lösningar vars huvudförmåga är rening. Risker kan även medfölja vid anläggning av krossdike med störst påverkan på grundvattnet och översvämning. Enligt Norconsult ligger grundvattennivån 0,5 till 2 meter nedanför markytan. Krossdiken anlagda i områden med höga grundvattennivåer riskerar att få infiltrering och lagring av grundvatten i krossdikets fördröjningsvolym vilket kan leda till att krossdikedet omhändertar en mindre mängd dagvatten. Krossdiken rekommenderas att tätas mot omkringliggande mark så att hela volymen kan utnyttjas till fördröjning.

8.1.3 Drift- och underhållsaspekter

Krossdike behöver löpande underhåll i form av renhållning och ogräsrensning. Vägtrummor kontrolleras regelbundet så att de inte sätter igen. Efter en längre tid kan det finnas behov av att byta ut makadamfyllningen på grund av ansamling av sedimenterade partiklar och därmed minskad infiltrationskapacitet.

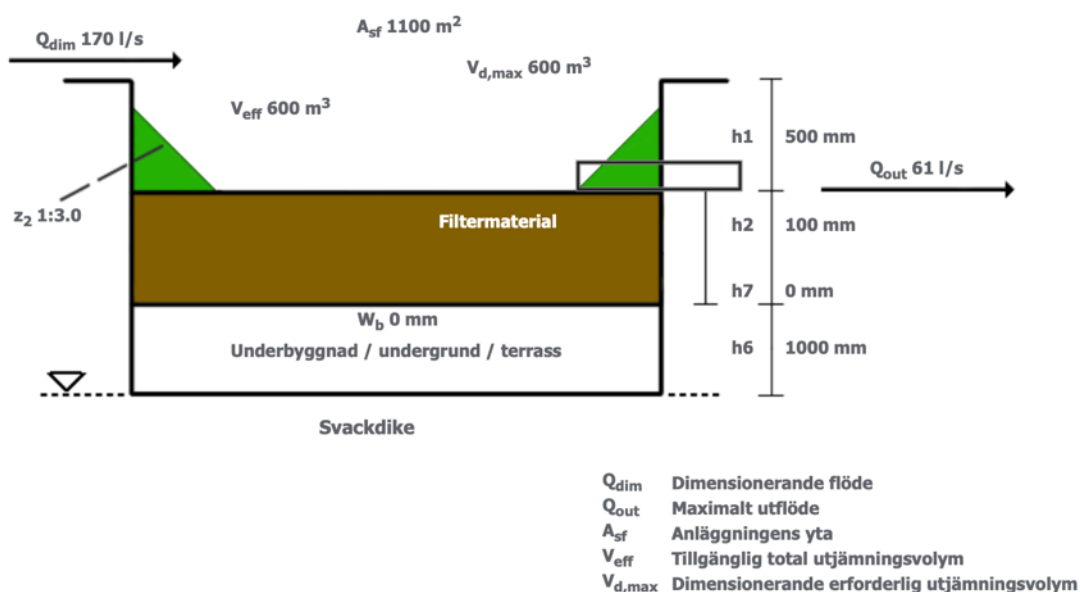
8.2 Svackdike

8.2.1 Varsjövägen & Rothoffskärrsvägen

Idag finns svackdiken längs Varsjövägen och Rothoffskärrsvägen. Dessa hanterar både flöden från planområdet samt. Svackdiken har en betydande roll i den hydrologiska balansen i området och en igenläggning av dessa kan skapa en översvämningrisk i området. Således föreslår Geoveta att befintliga diken bevaras och anpassas för att kunna hantera stora volymer (figur 14). Beräkning av svackdikets tillgängliga utjämningsvolym har gjorts utifrån en antagen tjocklek på fillermaterialet om 0,10 meter samt en reglervolym på 0,5 meter. Baserad på Ortofoto uppskattas dikets sammanlagda yta till 890 m². För att kunna omhänderta ett ökat flöde rekommenderas diket att breddas till en total yta av 1100 m². Se figur 15 för svackdikets utformning och dimensionerande utflöde.



Figur 14. Exempel på Svackdike. (Foto: Geoveta)



Figur 15. Illustration från StormTac som visar i princip utformningen på ett svackdike anpassad för anläggning i Varsjövägen.

Planområdet riskerar också att belastas av stora externa flöden och måste höjd sättas så att effektiv avledning av dagvatten även kan ske på markytan mot översvämningssytor.

8.2.2 För- och nackdelar samt eventuella risker

Svackdiken är en multifunktionell dagvattenlösning. Fördelen med svackdiken 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 svackdiken är därför inte ett komplett reningsystem för att uppnå god vattenkvalitet.

8.2.3 Drift- och underhållsaspekter

Vid anläggning av svackdiken 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. Vid hög föroreningsbelastning kan sediment behöva avlägsnas från ytan när diket är torrlagd.

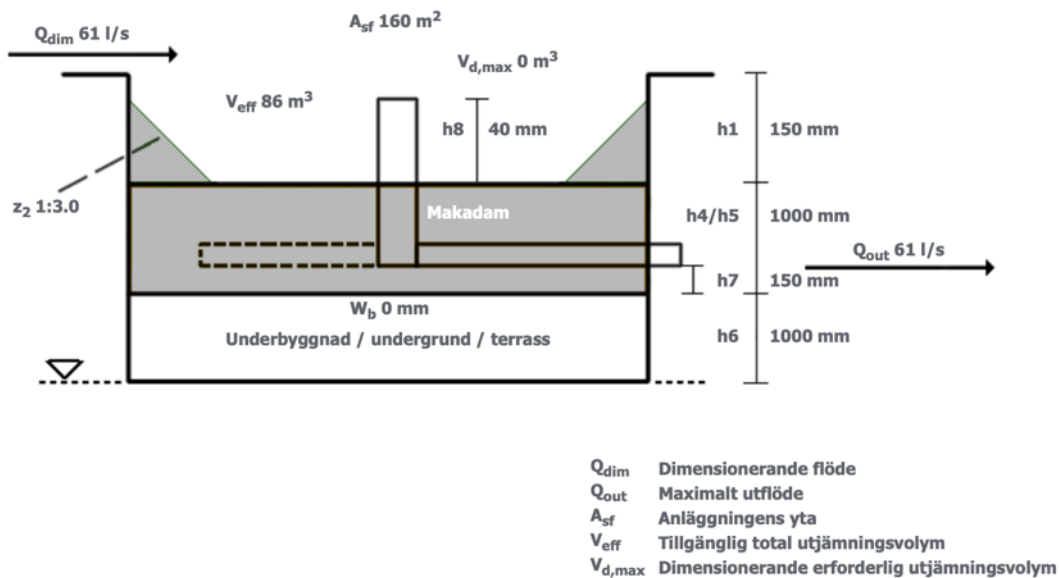
8.3 Torrdamm

Torrdamm även kallad översvämningssytor är en nedsänkt yta som fungerar som fördröjningsmagasin vid större flöden. Torrdammar har relativt små behov av underhåll men tar större ytor i anspråk. Det fördröjda vattnet i torrdammen leds bort med ett bottenutlopp. Beroende på storleken och djupet hos torrdammen kan vissa säkerhetsåtgärder som skyltning och livboj vara nödvändiga. Torrdammens huvudsakliga syfte kommer att bidra till ytterligare rening och fördröjning av dagvattenflödet från krossdiket.

8.3.1 Möjlig placering

8.3.1.1 Rothoffskärsvägen

Placering av torrdamm är förslagen att utformas i planområdets sydvästra hörn bredvid pumpstationen, området täcker en yta på cirka 155 m². Området befinner sig i en lågpunkt och som kan nyttjas till att anlägga en torrdamm med kross i botten på dammen eller gräs (figur 10). Om torrdammen anläggs med kross i botten bör det utformas likt ett krossdike och anläggas längst körbanan. Beräkning av torrdammens utjämningsvolym har gjorts med en tjocklek på 1 meter, en reglervolym på 0,15, och porositeten är 45%. Dammens uppskattade bredd är 7,4 meter, och dess längd är cirka 20 meter. Den uppskattade utjämningsvolymen beräknas således till 86 m³ enligt StormTac. Se figur 16 för torrdammens utformning och dimensionerande utflöde.



Figur 16. Illustration från StormTac som visar i princip utformningen på ett torrdamm anpassad för anläggning i Rothoffskärsvägen.

8.3.1.2 Väster om Varsjövägen

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

8.3.2 För och nackdelar

Fördelen med torrdammar är 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. Vid översvämning är det viktigt att dränering bräddavlopp är utformad väl så att dagvattnet inte samlas under en längre tid. Torrdammar innefattar inga risker till grundvattenbildningen eller har negativt påverkan nedströms

8.3.3 Drift- och underhållsaspekter

Träd och buskar som kommer upp på ytan bör tas bort. Vid hög föroreningsbelastning kan sediment behöva avlägsnas från ytan när ytan är torrlagd

8.4 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.

8.5 Höjdsättning

Området är idag ej utsatt för något större översvämningsrisker 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 asfaltskytor 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

Föreslagen dagvattenhantering har goda möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna i recipienten då samtliga föroreningar med undantag av föroreningsmängden BaP, nickel, PAH16 (samt halt) och kvicksilver efter rening renas till god effekt och underskrider de befintliga värden som avvattnas till recipienten. För att föreningarna ska uppnå värden under den befintliga situationen kan det krävas val av specifika växtarter som har hög bibehållande förmåga av ämnen eller filter som anpassas för rening av den specifika föroreningen.

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 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 380 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 m² hårdgjord (reducerad) yta vilket för planområdet ger en volym

på 238 m³. Geoveta föreslår att svackdiken längs med Varsjövägen och Rothoffskärsvägen bevaras och anpassas för framtida flöden. Lokalgatorna utformas med krossdiken för att rena och fördröja dagvatten. Väster om Varsjövägen föreslås att befintlig gräsyta nyttjas som en översvämningssyta. En torrdamm fylld med kross utformas i planområdets sydvästra hörn för ansamling av stora flöden samt för fördröjning och rening. För att dimensionerande framtida flöde från planområdet ej ska överskrida nuvarande flöde krävs en anläggningsyta på 2 125 m² och en erforderlig magasinvolym på 950 m³. Den totala tillgängliga utjämningsvolymen för dagvattenlösningar inom planområdet är cirka 1 036 m². Dagvattenledningar placeras under krossdiken för vidare transporter av dagvattnet. Krossdiken rekommenderas ha sitt in-och utlopp i korsningar och den smala gångbanans vardera änden. Uppdelning av krossdiken i sektioner bidrar till att strypa utloppet och minska flödestrycket nedströms i lösningen eller helt stoppa dagvattenflöde vid behov.

Föroreningsberäkningar är utförda med kross- och svackdiken som reningsanläggning. Med beräknad rening i förslagen dagvattenlösning minskas föroreningsbelastningen och koncentrationen till under dagens nivå med undantag för föroreningsmängderna/halterna kvicksilver och PAH16 samt föroreningsmängden BaP. Kviksilver och PAH underskrider (förslagna) riktvärdena för utsläpp av förorenat vatten till vattendrag, vilket har upprättats av miljöförvaltningen i Göteborgs stad. Att framtida föroreningsmängder ökar och ett antal överskrider befintliga mängder är oundviklig när flödet inom planområdet också ökas i och med exploateringen. Likväl bidrar ett ökat flöde med en utspädningseffekt.

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.

12 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)

13 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		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	430	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	0.29	m/s	0	0
Återkomsttid	N	20	år		
Klimatfaktor	f_c	1.25			
Studerat flöde *		10	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. (φ_v)	Dim.avr.koeff. (φ_d)	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
Väg 1	0.80	0.80	0.35	0.35	0.35
Parkering	0.80	0.80	0.44	0.44	0.44
Parkmark	0.10	0.10	0.26	0.26	0.26
Skogsmark	0.15	0.10	0.80	0.80	0.80
Grusyta	0.40	1.00	0.10	0.10	0.10
Takyta	0.90	0.90	0.78	0.78	0.78
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.12	0.12	0.12
Gräsyta	0.10	0.10	1.8	1.8	1.8
Asfaltsyta	0.80	0.80	0.065	0.065	0.065
Totalt	0.39	0.40	4.7	4.7	4.7
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.079	0.080	0.47	0.47	0.47
Reducerat avrinningsområde			1.8		1.9

Urban area *	2.1	ha_{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.73	
Urbant reducerad avrinningsyta *	1.5	$ha_{red,urbant}$



1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	Q_b	0.27	l/s	24	0.065
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.52	l/s	24	0.13
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.79	l/s	18	0.14
Basflöde, årsmedel	Q_b	8400	m ³ /år	24	2065
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	16000	m ³ /år	24	4019
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	25000	m ³ /år	18	4519
Medelavrinning	Q_m	5.6	l/s		
Dim. flöde	Q_{dim}	380	l/s	20	77
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	25	min		
Rinnhastighet	v	0.29	m/s		
Dimensionerande regndjup vid Q_{study}	$r_{d,Qstudy}$	12	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	Q_{red}	5.6	l/s/ha _{,red}		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		81	%		



2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dike & kanal

Mannings skrovlighetskoefficient	n	0.040	s/m ^{1/3}
Längslutning	S	0.045	
Släntlutning, 1:X	Z _c	1.0	
Bottenbredd	W _{b,c}	1.5	m
Flödesdjup	h _{r,c}	0.55	m
Längd	L _c	40	m

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q _{out2}	61	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

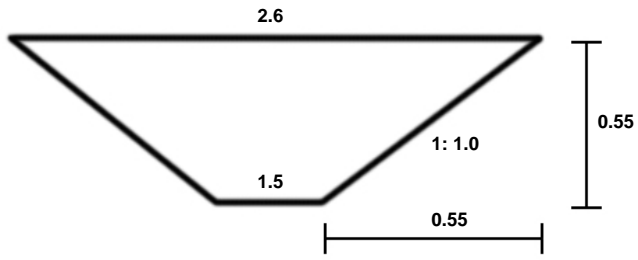
Dike & kanal

Mannings tal	M	25	m ^{1/3} /s
Tvårsnittsarea	A _{cross,c}	1.1	m ²
Våt omkrets	P	0.37	m
Flödeskapacitet	Q _{cap,c}	3100	l/s
Vattenhastighet vid Q _{dim} *	v _c	0.34	m/s
Volym	V _c	45	m ³

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

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V _d	590	m ³
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		120	m ³
Total erforderlig anläggningsvolym	V _{d,tot}	590	m ³
Utformad anläggningsvolym		2900	m ³
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V _d	t _r	100	min





3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på www.stormtac.com.

Markanvändning	Faktor *
Väg 1	0.20
Parkering	5.0
Parkmark	5.0
Skogsmark	5.0
Grusyta	
Takyta	5.0
Gång & cykelväg	5.0
Gräsyta	5.0
Asfaltsyta	5.0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10).

Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



Relativ osäkerhet (%)

Basflöde / ämne	20
Dagvatten / ämne	20

Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Vägar	52	1600	2.0	13	55	0.034	1.8	5.4	0.032	25000
Parkering	29	960	3.6	11	47	0.041	2.5	2.2	0.020	35000
Parkmark	35	1100	0.72	4.1	8.4	0.027	0.50	1.1	0.0080	12000
Skogsmark	15	220	0.35	3.5	10	0.020	0.40	0.50	0.0040	1500
Grusyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Gång & cykelväg	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Gräsyta	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	0.0060	7100
Asfaltsyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Vägar	140	0.060	0.0042							
Parkering	140	0.14	0.010							
Parkmark	34	0.010	0.0010							
Skogsmark	35	0.010	0.0010							
Grusyta	50	0.010	0.0010							
Takyta	50	0.070	0.0035							
Gång & cykelväg	50	0.010	0.0010							
Gräsyta	87	0.010	0.0010							
Asfaltsyta	50	0.50	0.17							



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	140	1900	3.1	21	10	0.27	7.0	5.6	0.080	74000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Parkering	140	2400	30	40	140	0.45	15	15	0.080	140000
SD	45	450	94	24	120	0.97	9.6	nd	nd	98000
Parkmark	250	1200	6.0	11	25	0.30	3.0	2.0	0.020	24000
SD	92	3400	4.5	5.0	33	0.29	1.2	nd	nd	17000
Skogsmark	17	450	6.0	6.5	15	0.20	3.9	6.3	0.010	34000
SD	280	880	20	23	97	4.5	7.8	5.3	nd	110000
Grusyta	42	2000	2.2	12	33	0.11	1.0	0.85	0.019	9700
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Takyta	170	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Gång & cykelväg	85	1800	3.5	23	20	0.30	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gräsyta	160	1100	6.0	15	28	0.30	2.5	1.3	0.013	47000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Asfaltsyta	85	1800	3.0	21	20	0.27	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	780	0.085	0.010							
SD	1300	nd	nd							
Parkering	800	3.5	0.060							
SD	290	nd	nd							
Parkmark	300	0.12	0.0084							
SD	nd	nd	nd							
Skogsmark	150	0.10	0.010							
SD	500	nd	nd							
Grusyta	96	1.7	0.010							
SD	nd	nd	nd							
Takyta	0	0.44	0.010							
SD	nd	nd	75							
Gång & cykelväg	770	0.13	0.010							



SD	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>
Gräsyta	200	0.10	0.010
SD	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>
Asfaltsyta	770	0.13	0.010
SD	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>

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	65	830	0.80	6.0	15	0.031	0.89	1.1	0.0068	7500	72	0.024	0.0027
Absolut osäkerhet (%)	13	170	0.16	1.2	3.0	0.0062	0.18	0.22	0.0014	1500	14	0.0047	0.00054

Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Dagvattenhalt	140	1500	8.5	18	45	0.50	6.6	6.3	0.035	55000	370	0.91	0.020
Absolut osäkerhet (+/-)	28	310	1.7	3.5	9.0	0.10	1.3	1.3	0.0070	11000	73	0.18	0.0039

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödesmängd	0.55	7.0	0.0068	0.051	0.13	0.00026	0.0075	0.0094	0.000057	63	0.61	0.00020	0.000023
Absolut osäkerhet (+/-)	0.17	2.2	0.0021	0.016	0.040	0.000082	0.0024	0.0030	0.000018	20	0.19	0.000063	0.0000072

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	2.3	25	0.14	0.29	0.74	0.0083	0.11	0.10	0.00057	910	6.0	0.015	0.00032
Absolut osäkerhet (+/-)	0.73	8.0	0.044	0.092	0.23	0.0026	0.034	0.033	0.00018	290	1.9	0.0047	0.00010



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

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	120	1300	5.9	14	35	0.34	4.6	4.5	0.025	39000	270	0.61	0.014
Riktvärde	C _{gr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C	37	410	2.1	4.5	11	0.12	1.6	1.6	0.0087	14000	91	0.22	0.0048
Relativ osäkerhet (%)	C	32	31	35	33	33	36	35	34	34	35	34	36	35

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	2.9	32	0.15	0.34	0.87	0.0085	0.12	0.11	0.00063	970	6.6	0.015	0.00034
Absolut osäkerhet (+/-)	0.75	8.3	0.044	0.093	0.24	0.0026	0.034	0.033	0.00018	290	1.9	0.0047	0.00010
Relativ osäkerhet (%)	26	26	30	27	27	31	30	29	29	30	29	31	30

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.61	6.9	0.031	0.073	0.19	0.0018	0.025	0.024	0.00014	210	1.4	0.0032	0.000073



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
Parkering	128	2251	27	37	130	0.41	14	14	0.074	129088
Parkmark	91	1089	2.1	5.9	13	0.099	1.2	1.3	0.011	15296
Skogsmark	16	299	2.4	4.6	12	0.085	1.7	2.6	0.0062	13165
Grusyta	35	1624	1.6	9.7	25	0.082	0.83	0.90	0.013	6845
Takyta	160	1178	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	0.0029	23381
Gång & cykelväg	78	1704	3.2	21	19	0.27	6.3	3.7	0.045	6756
Gräsyta	118	1020	2.1	8.9	18	0.11	1.4	1.1	0.0077	17557
Asfaltsyta	78	1704	2.7	19	19	0.24	6.3	3.7	0.045	6756
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	712	0.082	0.0096							
Parkering	731	3.2	0.055							
Parkmark	104	0.039	0.0029							
Skogsmark	76	0.042	0.0042							
Grusyta	81	1.1	0.0070							
Takyta	3.4	0.41	0.0096							
Gång & cykelväg	695	0.12	0.0091							
Gräsyta	117	0.034	0.0034							
Asfaltsyta	695	0.16	0.026							



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	0.37	5.2	0.0084	0.056	0.041	0.00068	0.018	0.015	0.00021	191
Parkering	0.45	7.8	0.095	0.13	0.45	0.0014	0.048	0.048	0.00026	449
Parkmark	0.082	0.98	0.0019	0.0053	0.011	0.000089	0.0010	0.0012	0.000010	14
Skogsmark	0.047	0.89	0.0071	0.014	0.035	0.00025	0.0049	0.0077	0.000018	39
Grusyta	0.019	0.90	0.00090	0.0053	0.014	0.000045	0.00046	0.00050	0.0000074	3.8
Takyta	1.1	7.9	0.017	0.049	0.18	0.0050	0.025	0.029	0.000020	158
Gång & cykelväg	0.072	1.6	0.0029	0.019	0.017	0.00025	0.0058	0.0034	0.000041	6.2
Gräsyta	0.71	6.1	0.013	0.053	0.11	0.00063	0.0086	0.0066	0.000046	105
Asfaltsyta	0.040	0.88	0.0014	0.0100	0.0098	0.00013	0.0033	0.0019	0.000023	3.5
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	2.0	0.00023	0.000027							
Parkering	2.5	0.011	0.00019							
Parkmark	0.093	0.000035	0.0000026							
Skogsmark	0.23	0.00013	0.000013							
Grusyta	0.045	0.00063	0.0000039							
Takyta	0.023	0.0028	0.000064							
Gång & cykelväg	0.64	0.00011	0.0000083							
Gräsyta	0.70	0.00020	0.000020							
Asfaltsyta	0.36	0.000085	0.000014							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	0.015	0.46	0.00057	0.0037	0.016	0.000098	0.00052	0.0015	0.000092	7.0
Parkering	0.010	0.35	0.0013	0.0040	0.017	0.000015	0.00090	0.00078	0.000072	13
Parkmark	0.023	0.70	0.00048	0.0027	0.0055	0.000018	0.00033	0.00072	0.000053	8.1
Skogsmark	0.029	0.41	0.00067	0.0067	0.019	0.000038	0.00076	0.00096	0.000076	2.9
Grusyta	0.0038	0.16	0.000092	0.00092	0.0018	0.0000046	0.000092	0.00018	0.0000037	0.22
Takyta	0.0094	0.40	0.00023	0.0023	0.0046	0.000011	0.00023	0.00046	0.0000092	0.55
Gång & cykelväg	0.0020	0.084	0.000048	0.00048	0.00096	0.0000024	0.000048	0.000096	0.0000019	0.11
Gräsyta	0.46	4.4	0.0034	0.030	0.063	0.00016	0.0046	0.0046	0.000027	31
Asfaltsyta	0.0011	0.047	0.000027	0.00027	0.00054	0.0000013	0.000027	0.000054	0.0000011	0.064
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	0.041	0.000017	0.0000012							
Parkering	0.050	0.000051	0.0000036							
Parkmark	0.023	0.0000066	0.00000066							
Skogsmark	0.067	0.000019	0.0000019							
Grusyta	0.0092	0.0000018	0.00000018							
Takyta	0.023	0.000032	0.0000016							
Gång & cykelväg	0.0048	0.00000096	0.000000096							
Gräsyta	0.39	0.000044	0.0000044							
Asfaltsyta	0.0027	0.000027	0.0000089							



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	0.36	4.8	0.0078	0.053	0.025	0.00067	0.017	0.014	0.00020	184
Parkering	0.44	7.5	0.093	0.12	0.44	0.0014	0.047	0.047	0.00025	436
Parkmark	0.059	0.28	0.0014	0.0026	0.0059	0.000071	0.00071	0.00047	0.0000047	5.6
Skogsmark	0.018	0.48	0.0064	0.0070	0.016	0.00021	0.0042	0.0067	0.000011	36
Grusyta	0.015	0.74	0.00081	0.0044	0.012	0.000040	0.00037	0.00031	0.0000070	3.6
Takyta	1.1	7.5	0.016	0.047	0.18	0.0050	0.025	0.028	0.000019	157
Gång & cykelväg	0.070	1.5	0.0029	0.019	0.017	0.00025	0.0058	0.0033	0.000041	6.1
Gräsyta	0.25	1.7	0.0094	0.024	0.043	0.00047	0.0039	0.0020	0.000020	74
Asfaltsyta	0.039	0.83	0.0014	0.0097	0.0093	0.00013	0.0032	0.0018	0.000023	3.4
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	1.9	0.00021	0.000026							
Parkering	2.5	0.011	0.00019							
Parkmark	0.071	0.000028	0.0000020							
Skogsmark	0.16	0.00011	0.000011							
Grusyta	0.035	0.00063	0.0000037							
Takyta	0	0.0028	0.000063							
Gång & cykelväg	0.64	0.00011	0.0000083							
Gräsyta	0.31	0.00016	0.000016							
Asfaltsyta	0.36	0.000058	0.0000046							



4. Föroreningsreduktion

4.1 Indata

Valda reningsanläggningar: BF → BF → BF

BF - Krossdike (makadamdike)			
Andel av reducerad avrinningsyta	K_{op}	4.8	%
Utflöde, max	Q_{out}	171	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	h_1	100	mm
Tjocklek, filtermaterial	h_2	0	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	h_3	0	mm
Tjocklek, makadam	h_4	750	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	40	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 ₂	z_2	0	
Släntlutning undre, 1:z ₁	z_1	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

BF - Svackdike			
Andel av reducerad avrinningsyta	K_{op}	6.3	%
Utflöde, max	Q_{out}	61	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	h_1	500	mm
Tjocklek, filtermaterial	h_2	100	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 ₂	z_2	3.0	
Släntlutning undre, 1:z ₁	z_1	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	



BF - Krossdike (makadamdike)			
Andel av reducerad avrinningsyta	K_{op}	0.85	%
Utflöde, max	Q_{out}	61	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	h_1	150	mm
Tjocklek, filtermaterial	h_2	0	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	h_3	0	mm
Tjocklek, makadam	h_4	1000	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	40	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 ₂	z_2	3.0	
Släntlutning undre, 1:z ₁	z_1	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	



4.2 Utdata

BF - Krossdike (makadamdike)			
Anläggningens yta	A_{sf}	870	m^2
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	H_{tot2}	850	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	350	m^3
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	V_{eff}	350	m^3
Total anläggningsvolym	V_{tot}	740	m^3
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	r_d	19	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0.57	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	17	h
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	

BF - Svackdike			
Anläggningens yta	A_{sf}	1100	m^2
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	H_{tot2}	600	mm
Plan bottenbredd	W_b	0	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	600	m^3
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	V_{eff}	600	m^3
Total anläggningsvolym	V_{tot}	690	m^3
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	r_d	33	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	2.7	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	30	h
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	

BF - Krossdike (makadamdike)			
Anläggningens yta	A_{sf}	160	m^2
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	H_{tot2}	1150	mm
Plan bottenbredd	W_b	0	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	0	m^3
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	V_{eff}	86	m^3
Total anläggningsvolym	V_{tot}	180	m^3
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	r_d	4.7	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0.39	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	4.3	h
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	



Reningseffekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	61	69	90	80	89	79	82	67
Absolut osäkerhet (+/-)	18	21	27	24	27	24	25	20
Ämne	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Uträknat	51	85	91	83	64			
Absolut osäkerhet (+/-)	15	26	27	25	19			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.

Minsta möjliga

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

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C_{re}	45	400	0.57	2.7	3.9	0.072	0.84	1.5
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolut osäkerhet (+/-)	C_{re}	20	170	0.26	1.2	1.7	0.034	0.39	0.68
Relativ osäkerhet (%)	C_{re}	44	43	46	44	44	47	46	46
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Beräkning	C_{re}	0.012	5800	25	0.10	0.0050			
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	0.030	40000	400		0.030			
Absolut osäkerhet (+/-)	C_{re}	0.0056	2700	11	0.048	0.0023			
Relativ osäkerhet (%)	C_{re}	45	46	45	47	46			

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föroreningsbelastning	L_{out}	1.1	10.0	0.014	0.067	0.097	0.0018	0.021	0.037
Avskiljd mängd		1.7	22	0.13	0.27	0.77	0.0067	0.094	0.076
Absolut osäkerhet (+/-)	L_{out}	0.44	3.9	0.0061	0.027	0.039	0.00077	0.0088	0.016
Relativ osäkerhet (%)	L_{out}	40	40	43	41	41	43	42	42
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Föroreningsbelastning	L_{out}	0.00031	140	0.62	0.0025	0.00012			
Avskiljd mängd		0.00032	820	6.0	0.013	0.00022			
Absolut osäkerhet (+/-)	L_{out}	0.00013	61	0.26	0.0011	0.000052			
Relativ osäkerhet (%)	L_{out}	42	42	42	43	42			