# DAGVATTENUTREDNING

Lillängen 5:1 och 6:1, Mariestads kommun

*Surewood Housing Industrifastigheter AB*




Michelle Fabrin
michelle.fabrin@envigo.se
073-027 34 10

Envigo AB
Sankt Eriksgatan 6
411 05 Göteborg

011-10 19 09
info@envigo.se
www.envigo.se

# SAMMANFATTNING

Envigo AB har på uppdrag av Surewood Housing Industrifastigheter AB genomfört en dagvattenutredning inför exploatering av fastigheterna Lillängen 5:1 och Lillängen 6:1, Mariestads kommun.

Utredningsområdet är beläget i den sydöstliga delen av tätorten Mariestad mellan områdena Grangärdet och Muggebo. Markanvändningen består idag av nästan 86 000 $m^2$ skogsmark med enstaka stigar och Muggebovägen. Området kommer omvandlas till ett bostadsområde med ca 150 radhus, lokalvägar, stigar och gröna ytor. Den planerade markanvändningen innebär flera hårdgjorda ytor vilket kommer öka det förväntade dagvattenflödet och föroreningstransporten.

De rekommenderade dagvattenåtgärderna är nedsänkta växtbäddar som placeras längs lokalgatorna och en dagvattendamm som anläggs i den stora parken. Utgående dagvatten från dammen leds till det kommunala dagvattennätet där vattnet sedan mynnar ut i recipienten Tidan. Utredningsområdet behöver omhänderta ett 10-årsregn med en erforderlig magasinsvolym på ca 921 $m^3$ vilket sker i den planerade dagvattendammen (586 $m^3$) och växtbäddarna (350 $m^3$). I växtbäddarna pågår en rening, infiltration och fördröjning innan dagvattnet leds till dagvattendammen via självfall där det sker ytterligare fördröjning och rening.

Det etableras översvämningsytor inom den stora parken och längs det gröna stråket som fördröjer skyfall upp till ett 100-årsregn. Skyfallsytorna utformas som nersänkta gräsytor som fördröjer vattenvolymerna tills vattnet kan ledas vidare via ytavrinning, dagvattennätet eller markinfiltration. Inom övrig tid kommer skyfallsytorna användas som rekreationsyta.

Alla undersökta föroreningskoncentrationer och -mängder i utgående dagvatten förutom kväve minskar vid planerad markanvändning med reningsåtgärder jämfört med befintlig markanvändning. Alla föroreningskoncentrationer reduceras till nivåer under riktvärden för Mariestads kommun och eftersom alla MKN-kritiska ämnen minskar efter exploateringen förväntas en positiv påverkan på MKN.

Ifall rekommenderade åtgärder etableras inom utredningsområdet bedöms det att framtidiga skyfall kan hanteras på ett hållbart sätt.

# VERSIONSÄNDRINGAR

1.0: Första versionen

2.0: Uppdatering av markanvändning och skyfallsytor

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING ..... 3
1. BAKGRUND & SYFTE ..... 7
2. UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR ..... 7
3. OMRÅDESBESKRIVNING ..... 8
3.1 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR ..... 8
3.2 NATURLIGA YTAVRINNINGSVÄGAR ..... 9
3.3 BEFINTLIGT DAGVATTENNÄT ..... 10
3.4 RECIPIENTER FÖR DAGVATTEN OCH MILJÖSTATUS ..... 11
3.5 ÖVRIGA FÖRUTSÄTTNINGAR ..... 13
4. BEFINTLIGA & PLANERADE FÖRHÅLLANDEN ..... 13
5. BERÄKNINGAR ..... 15
5.1 DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDEN ..... 15
5.2 LEDNINGSKAPACITET ..... 17
5.3 MAGASINSVOLYM ..... 17
6. FÖRORENINGAR ..... 18
7. FÖRSLAG PÅ DAGVATTENÅTGÄRD ..... 20
7.1 DAGVATTENDAMM ..... 21
7.2 NEDSÄNKTA VÄXTBÄDDAR ..... 24
8. SKYFALLSHANTERING ..... 26
8.1 SKYFALLSANALYS ..... 26
8.2 SKYFALLSÅTGÄRD ..... 27
9. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER ..... 29
10. BILAGOR ..... 30
11. REFERENSER ..... 31

# ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

| | |
| --- | --- |
| Beställare | Surewood Housing Industrifastigheter AB |
| Bolagets kontaktperson | Linus Jonsson |
| Telefon | 070-479 81 15 |
| E-postadress | linus.jonsson@surewood.se |
| Fastighetsbeteckning | Lillängen 5:1 och Lillängen 6:1 |
| Koordinater (SWEREF99 TM) | N 6507290, E 433254 |
| Kommun | Mariestad |

# 1. BAKGRUND & SYFTE

Envigo AB (Envigo) har på uppdrag av Surewood Housing Industrifastigheter AB (beställaren) genomfört en dagvattenutredning inför exploatering av fastigheterna Lillängen 5:1 och Lillängen 6:1, Mariestads kommun. Utredningsområdet är beläget i den sydöstliga delen av tätorten Mariestad mellan områdena Grangärdet och Muggebo. Markanvändningen består idag av nästan 86 000 m$^2$ skogsmark med enstaka stigar och Muggebovägen, se Figur 1. Området kommer omvandlas till ett bostadsområde med ca 150 radhus, lokalvägar, stigar och gröna ytor. Huvuddelen av utredningsområdet är inte detaljplanelagt idag men ingår i kommunens översiktsplan för framtidig bostadsbebyggelse.




Figur 1. Översiktskarta över det schematiska utredningsområdet (röd polygon) med fastighetsgränser. Se Figur 6 för det uppdaterade utredningsområdet. Källa: Scalgo Live och Lantmäteriet.

# 2. UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

Ingen tidigare dagvattenutredning har utförts för det aktuella området. Underlag från beställaren som använts i utredningen är:

- Förfrågningsunderlag inklusive planskiss
- Befintligt dagvattennät med möjliga påkopplingspunkter
- Uppdaterad strukturplan för utredningsområdet med markanvändning
- Tidig skyfallskartering

- VA-avdelningens yttrande – tidig kunskapsinhämtning över detaljplan för del av Lillängen 5:1, Mariestad, Mariestads kommun.

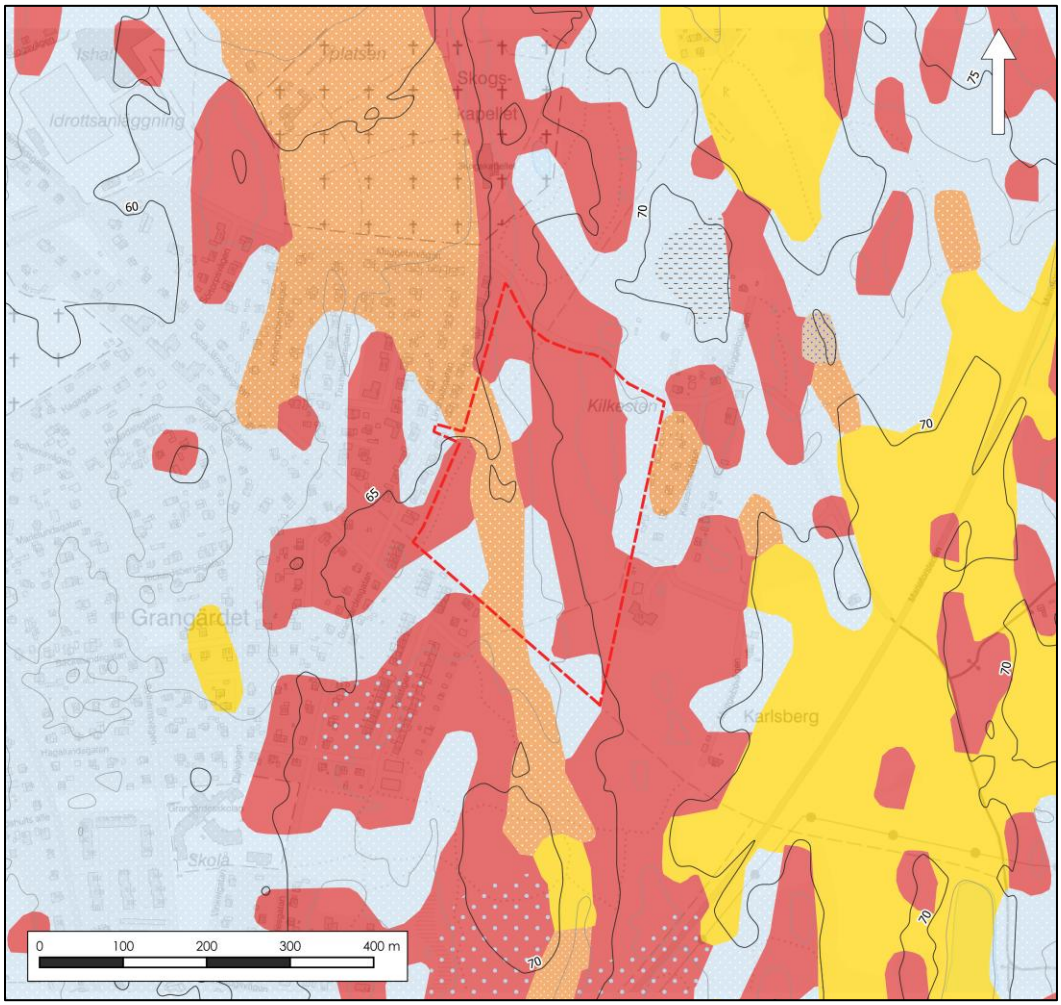
Alla kartor i rapporten använder sig av projektionen SWEREF 99TM och samtliga höjdnivåer utgår från systemet RH2000.

# 3. OMRÅDESBESKRIVNING

Nedan följer en områdesbeskrivning utifrån de aspekterna som bedöms relevanta för dagvattenutredningen.

## 3.1 Markförutsättningar

Utredningsområdet är beläget inom ett område med postglacial sand på sandig morän och urberg. Det förväntade jorddjupet är 0–3 m enligt SGU:s kartvisare, se Figur 2. Öster om utredningsområdet redovisas avlagringar av glacial lera på sandig morän medan ett större område med sandig morän på urberg redovisas väster om utredningsområdet.



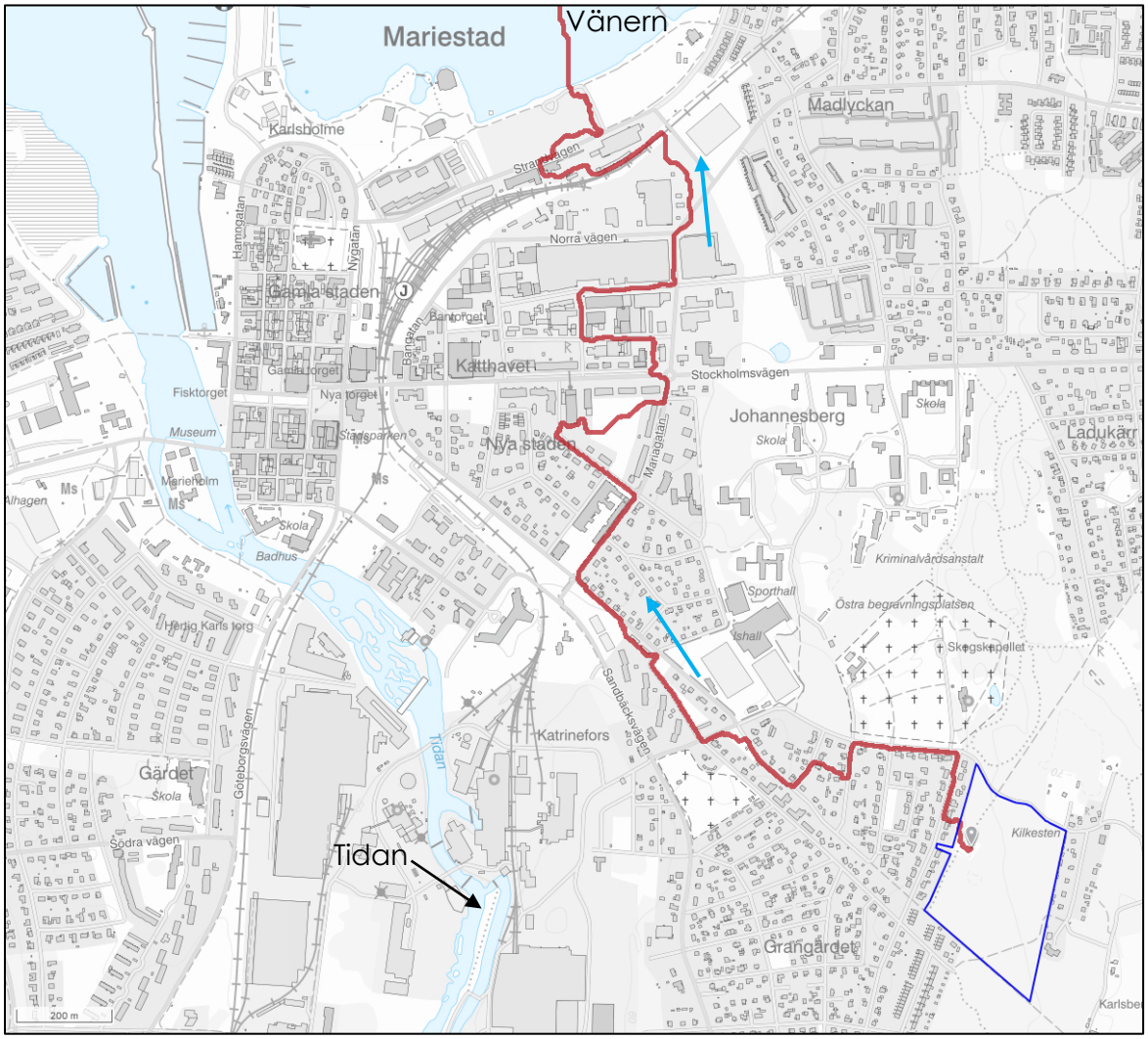

Figur 2. Översiktlig jordartskarta för det schematiska utredningsområdet enligt Sveriges Geologiska Undersökning (SGU, 2026). Röd = urberg; orange = postglacial sand; ljusblå = sandig morän; gul = glacial lera; brun = kärrtorv. Höjdkurvor: 2,5 m. Se Figur 6 för det uppdaterade utredningsområdet.

Enligt SGU:s berggrundskarta domineras utredningsområdet av den magmatiska bergarten granit från den svekonorvegiska orogenesen. Utredningsområdet lutar mot väster med en marknivå mellan +63 och +73.

Postglacial sand har enligt SGU:s kartvisare hög genomsläpplighet medan sandig morän och urberg har en medelhög genomsläpplighet. Beroende på de faktiska geologiska förhållandena och mäktigheten av postglacial sand kan det förekomma goda infiltrationsmöjligheter inom utredningsområdet.

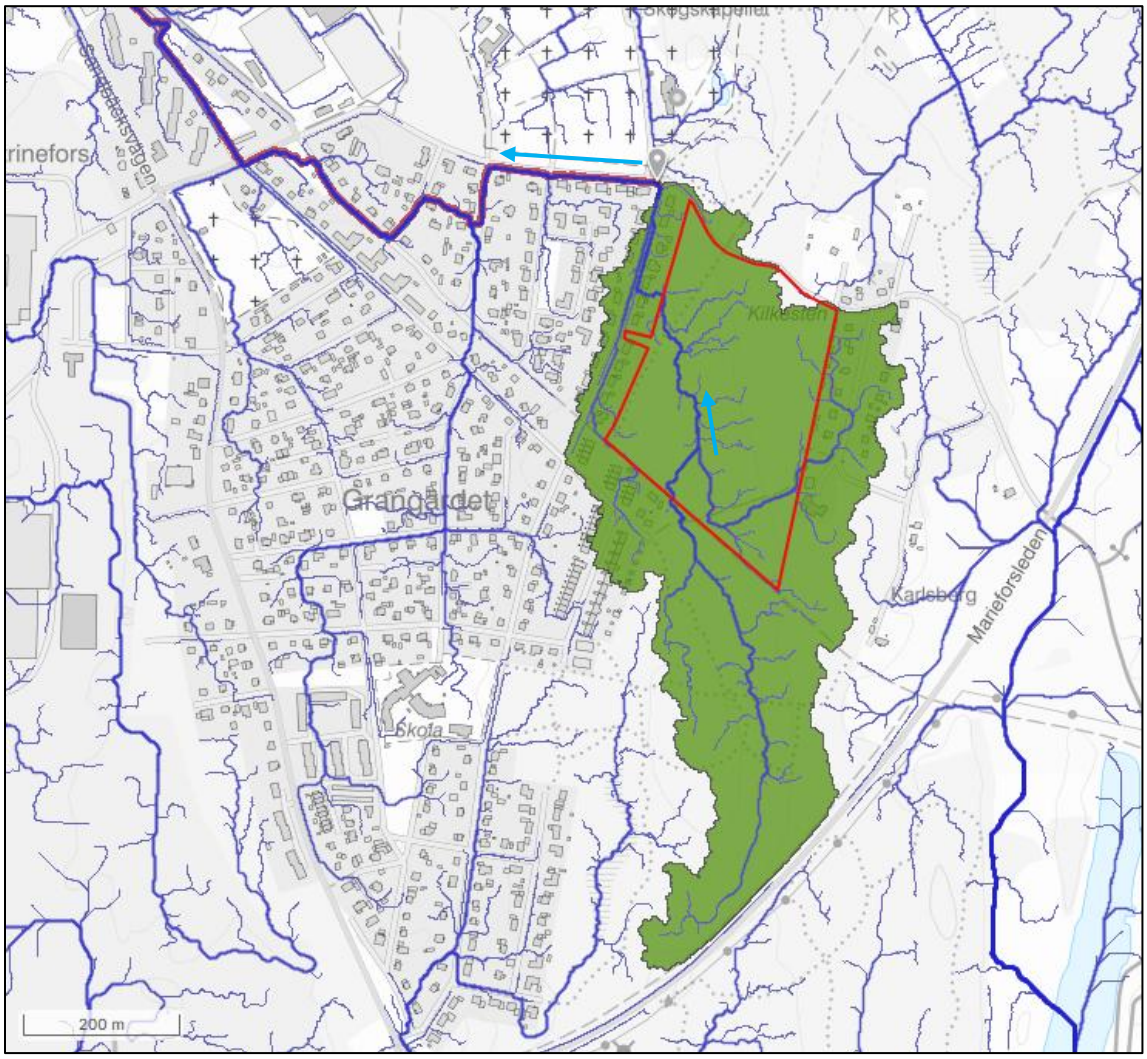
## 3.2 Naturliga ytavrinningsvägar

Eftersom ingen befintlig dagvattenhantering redovisas inom utredningsområdet idag följer dagvattnet vid större skyfall de naturliga flödesvägarna mot recipienten Vänern (Mariestadssjön). De naturliga ytavrinningsvägarna från utredningsområdet till recipienten framgår av Figur 3. Efter magasinering i Vänern leds vattnet till Göta Älv. Det bedöms att mindre nederbördsvolymer följer det nerströmsliggande dagvattennätet som redovisas i avsnitt 3.3.




Figur 3. Naturliga ytavrinningsvägar från det schematiska utredningsområdet (blå polygon) till recipienten Vänern. Vattnet leds sedan till Göta Älv. Blåa pilar är rinnpilar. Den statiska analysen har gjorts i Scalgo Live och tar inte hänsyn till markinfiltration. Se Figur 6 för det uppdaterade utredningsområdet.

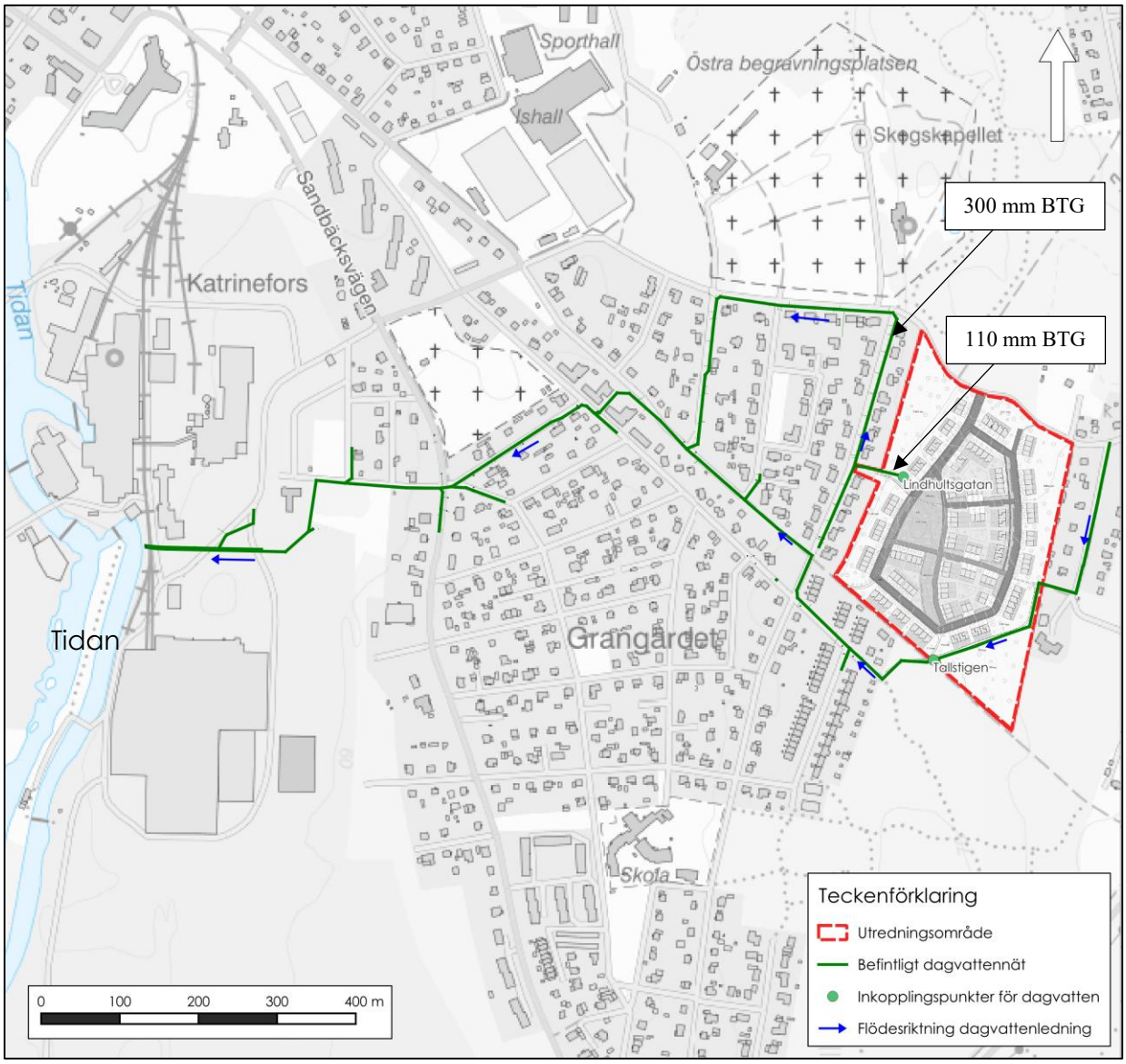
Figur 4 redovisar det aktuella avrinningsområdet för utredningsområdet. Det framgår att allt dagvatten avrinner mot den västra delen av utredningsområdet innan det flödar mot recipienten Vänern (vid stora regn). Ett relativt stort skogsområde på ca 10 ha redovisas uppströms utredningsområdet och kommer därför inkluderas i den planerade dagvattenhanteringen.




Figur 4. Avrinningsvägar och avrinningsområde för dagvattnet inom det schematiska utredningsområdet (röd polygon). Blåa pilar är rinnpilar. Den statiska analysen har gjorts i Scalgo Live och tar inte hänsyn till markinfiltration. Se Figur 6 för det uppdaterade utredningsområdet.

## 3.3 Befintligt dagvattennät

Utredningsområdet har idag inte kopplats på det kommunala dagvattennätet. Det planeras en inkoppling i samband med exploateringen. Kommunen redovisar två möjliga påkopplingspunkter för dagvattnet: Lindhultsgatan och Tallstigen, se Figur 5 (Mariestads kommun, 2026). Både inkopplingspunkter leder sedan dagvattnet till samma huvudledning och recipienten Tidan.




Figur 5. Befintligt dagvattennät från det schematiska utredningsområdet till recipienten Tidan. Enligt Mariestads kommun (2026) finns två möjliga påkopplingspunkter: Lindhultsgatan och Tallstigen. Se Figur 6 för det uppdaterade utredningsområdet.

På grund av utredningsområdets topografi och exploateringens utformning används påkopplingspunkten vid Lindhultsgatan. Enligt kommunen finns det en begränsad kapacitet i det befintliga ledningsnätet och tillkommande dagvattenflöden från exploateringen måste fördröjas med en dagvattenåtgärd. Dagvattenledningen mellan utredningsområdet och Lindhultsgatan är idag en 110 mm BTG, se Figur 5, som enligt kommunen kommer ersättas av en 250 mm PVC-ledning.

## 3.4 Recipienter för dagvatten och miljöstatus

### 3.4.1 Vänern – Mariestadssjön

Utredningsområdet ingår i SMHI:s delavrinningsområde 4960 som är en del av Vänerns ytavrinningsområde (SMHI, 2026). ”Vänern – Mariestadssjön” finns registrerad som en

ytvattenförekomst i VISS (2026). Under den senaste förvaltningscykeln som avslutades 2021 fastslogs det att vattenförekomsten erhöll följande status:

- Måttlig ekologisk status
- Naturlig tillkomst/härkomst
- Ej god kemisk status

**Måttlig ekologisk status:** Anledningen till den måttliga ekologiska statusen beror huvudsakligen på att Vänern regleras på ett negativt sätt för djur och växter. Det förekommer begränsade vandringsmöjligheter till och från Vänern på grund av dammar och slussar vilket agerar som barriärer för fiskars förflyttningar upp och ner i vattensystemet.

**Ej god kemisk status** beror på överskridande ämneshalter av kvicksilver, tributyltennföreningar (TBT) och polybromerade difenyletrar (PBDE). TBT härstammar oftast från skeppsbottenfärger medan övriga ämnen är allmänt överskridande i svenska vatten givet sina tendenser till atmosfärisk deposition.

### 3.4.2 Tidan – Mariestad till Knutstorp

Befintligt dagvattennät leder dagvattnet till recipienten Tidan. ”Tidan – Mariestad till Knutstorp” finns registrerad som en ytvattenförekomst i VISS (2026). Under den senaste förvaltningscykeln som avslutades 2021 fastslogs det att vattenförekomsten erhöll följande status:

- Måttlig ekologisk status
- Naturlig tillkomst/härkomst
- Ej god kemisk status

**Måttlig ekologisk status:** Anledningen till den måttliga ekologiska statusen beror huvudsakligen på påverkan från jordbruk och övergödning. Det förekommer även en betydande påverkan från urban markanvändning och en begränsad konnektivitet vilket begränsar fiskarnas förflyttningsmöjligheter upp och ner i vattensystemet.

**Ej god kemisk status** beror på överskridande ämneshalter av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och PFOS. PROS används inom vatten-, fett- och smutsavvisande material och läcker vanligtvis ut från flera diffusa källor. PBDE och kvicksilver är allmänt överskridande i svenska vatten givet sina tendenser till atmosfärisk deposition.

### 3.5 Övriga förutsättningar

Inga vattendomar, vattenskyddsområden, markavvattningsföretag eller naturområdesskydd förekommer inom utredningsområdet. Inga kända föroreningar eller befintliga dagvattenåtgärder redovisas inom området enligt beställaren.

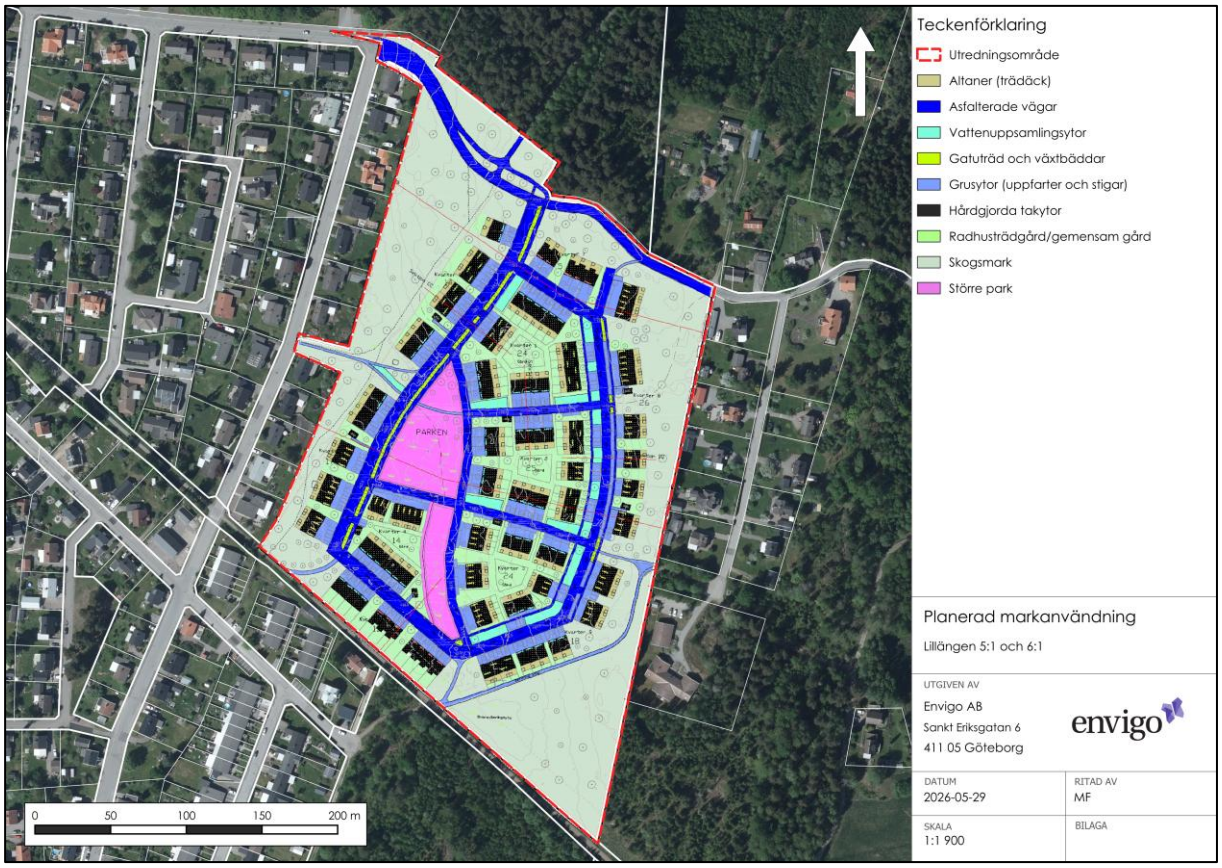
I ett tidigt yttrande om Lillängen från tekniska förvaltningen (Tekniska Förvaltningen, 2025) framgår det:

*Planområdet är del av område som föreslås som kommande vattenskyddsområde för Mariestads ytvattentäkt. Det är viktigt att dagvattenhanteringen utformas för att förhindra att föroreningar kan påverka råvattnets kvalitet i Mariestadssjön utöver kraven på miljökvalitetsnormen för vatten. Åtgärder är viktiga att vidta även under anläggningstiden. Detta rör främst gräv- och schaktarbeten med lakvatten, spill och läckage från maskiner med mera under byggtiden. Åtgärder bör vidtas proaktivt för att förhindra att föroreningar uppkommer och kan spridas.*

Det planerade dagvattensystemet för utredningsområdet kommer utformas för att möta detta krav på råvattenkvaliteten i recipienten Mariestadssjön (Vänern).

## 4. BEFINTLIGA & PLANERADE FÖRHÅLLANDEN

Utredningsområdets totala yta uppgår till nästan 86 000 $m^2$. Befintlig markanvändning består idag av skogsmark med enstaka stigar, delar av Muggebovägen och en cykelbana. Området kommer omvandlas till ett bostadsområde med ca 150 radhus, lokalvägar, stigar och gröna ytor, se planerad markanvändning i Figur 6. Varje radhustomt kommer utöver hårdgjorda takytor bestå av en altan och en grusad förgårdsmark med parkeringsmöjligheter. Det planeras gemensam, grön kvartersmark där vissa radhus även kommer ha en egen trädgård. Planerade lokalvägar kommer vara asfalterade medan stigarna kommer vara grusbelagda. Ett lågtliggande parkområde ”Större park” kommer användas för dagvatten- och skyfallshantering medan det planeras ytor längs lokalgatorna för uppsamling av dagvatten. Areor för befintlig och planerad markanvändning framgår av Tabell 1.




Figur 6. Situationsplan med planerad markanvändning enligt strukturplan från beställaren. Utredningsområdet har markerats med en röd polygon.

Tabell 1. Fördelning av befintliga och planerade areor enligt Figur 6.

| Markanvändning | Befintliga areor ($m^2$) | Planerade areor ($m^2$) |
|---|---|---|
| Skogsmark med enstaka stigar | 83 503 | 32 666 |
| Vattenuppsamlingsytor | 0 | 1721 |
| Gatuträd och växtbäddar | 0 | 683 |
| Större park inkl dagvattenåtgärd | 0 | 4520 |
| Hårdgjorda takytor | 0 | 11 245 |
| Altaner (trädäck) | 0 | 3709 |
| Asfalterade vägar inkl. Muggebovägen och befintlig cykelbana | 2445 | 11 765 |
| Radhusträdgård/gemensam gård | 0 | 10 895 |
| Grusytor (uppfarter och stigar) | 0 | 8744 |
| **Summa** | **85 948** | **85 948** |

# 5. BERÄKNINGAR

## 5.1 Dimensionerande dagvattenflöden

Beräkningen av dimensionerande flöde utförs enligt den rationella metoden som beskrivs i Svenskt Vatten P110, *Avledning av dag- drän-, och spillvatten* (Svenskt Vatten, 2019). Den rationella metoden utgår från en viss nederbördsperiod och återkomsttid för att ge en specifik nederbördsintensitet i liter per sekund och hektar, vilken kan användas för att dimensionera dagvattensystem. Den rationella metoden kan användas på jämnt exploaterade områden upp till ca 20 ha och metoden rekommenderar en minsta rinntid på 10 minuter. Regnvaraktigheten ska sättas lika med områdets längsta rinntid.

Detta kan sedan användas för att beräkna det dimensionerande flödet för utredningsområdet, $Q_{dim}$, se ekvation 1:

$$Q_{dim} = \varphi * i * A * kf \qquad (1)$$

$\varphi$ = markens avrinningskoefficient enligt tabell 4.8 (enhetslös) (Svenskt Vatten, 2019)

$i$ = den uppskattade nederbördsintensiteten för den längsta rinntiden (l/(s*ha))

$A$ = ytans area (ha)

$kf$ = klimatfaktor (enhetslös)

I fallet där det existerar flera ytor med olika avrinningskoefficienter kan en aggregerad avrinningskoefficient beräknas, se ekvation 2:

$$\varphi = \frac{A_1\varphi_1 + A_2\varphi_2 + \ldots A_n\varphi_n}{A_1 + A_2 + \ldots A_n} \qquad (2)$$

En klimatfaktor på 25% ($kf$ = 1,25) har använts i beräkningen för planerad markanvändning, vilket motsvarar den ökningen av nederbörd som väntas fram till år 2100 (för nederbörd med kortare varaktighet än en timme.) En återkomsttid på 10 år har använts medan en regnvaraktighet på $t_r$ = 15 minuter beräknats utifrån den längsta rinntiden inom utredningsområdet (gäller för både befintlig och planerad markanvändning). Indata för beräkning och nederbördsintensitet redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Indata för beräkningen. Figur 4.2 i Svenskt Vatten AB (2019) har använts för uppskattning av nederbördsintensiteten.

| Indata för beräkningen | |
|---|---|
| Klimatfaktor *kf* | 1,25 |
| Regnvaraktighet $t_r$ | 15 min |
| Återkomsttid | 10 år |
| Nederbördsintensitet *i* | 180,6 l/(s*ha) |

Den rationella metoden (ekvation 1) har använts för att beräkna dagvattenflödet för befintlig och planerad markanvändning. Befintlig markanvändning består enbart av skogsmark med enstaka stigar, delar av Muggebovägen och en cykelbana. Eftersom Figur 4 redovisar ett relativt stort uppströmsliggande område med naturmark inkluderas detta i beräkningen av dimensionerande flöde enligt avsnitt 4.4.1.7 i Svenskt Vatten (2019). På grund av utredningsområdets korta regnvaraktighet och höga andel hårdgjorda ytor beräknas naturmarksavrinningen utifrån maximal avrinning från hårdgjorda ytor. Tabell 3 redovisar beräkning av reducerad area och dimensionerande flöde för befintlig markanvändning.

Tabell 3. Beräkning av reducerad area och dagvattenflöde för befintlig markanvändning med återkomsttid 10 år utan klimatfaktor. En aggregerad avrinningskoefficient har beräknats med ekvation 2.

| Befintlig markanvändning | Area $A$ (ha) | Avrinnings-koefficient $\varphi$ (-) | Reducerad Area $A_{red}$ (ha) | Dimensionerande flöde $Q_{dim,b}$ (l/s) |
|---|---|---|---|---|
| Skogsmark med enstaka stigar | 8,350 | 0,1 | 0,8350 | 150,8 |
| Asfalterade vägar inkl. Muggebovägen och cykelbana | 0,245 | 0,8 | 0,1956 | 35,33 |
| **Summa** | **8,595** | **0,11 (aggregerat)** | **1,031** | **186,1** |
| Naturmarksavrinning uppströms | 10,39 | 0,015 | 0,1558 | 28,14 |
| **Summa med naturmark** | **18,98** | **0,063 (aggregerat)** | **1,186** | **214,3** |

Beräkningen av dimensionerande flöde för planerad markanvändning har utförts för färdig byggnation av hela utredningsområdet inklusive naturmarksavrinning och redovisas i Tabell 4. Avrinningskoefficienten för ”Större park inklusive dagvattenåtgärd” utgår ifrån att en dagvattendamm med permanent vattenyta anläggs på ytan.

Tabell 4. Beräkning av reducerade areor och dimensionerande flöde för planerad markanvändning med klimatfaktor ($kf$=1,25) och återkomsttid 10 år, se även Figur 6. En aggregerad avrinningskoefficient har beräknats med ekvation 2.

| Planerad markanvändning | Area $A$ (ha) | Avrinnings-koefficient $\varphi$ (-) | Reducerad Area $A_{red}$ (ha) | Dimensionerande flöde $Q_{dim,p}$ (l/s) |
|---|---|---|---|---|
| Skogsmark med enstaka stigar | 3,267 | 0,1 | 0,3267 | 73,74 |
| Vattenuppsamlingsytor | 0,1721 | 0,1 | 0,01721 | 3,885 |
| Gatuträd och växtbäddar | 0,06830 | 0,1 | 0,006830 | 1,542 |
| Större park inkl. dagvattenåtgärd | 0,4520 | 0,2 | 0,09040 | 20,41 |
| Hårdgjorda takytor | 1,125 | 0,9 | 1,012 | 228,5 |
| Altaner (trädäck) | 0,3709 | 0,5 | 0,1855 | 41,87 |
| Asfalterade vägar inkl. Muggebovägen och cykelbana | 1,177 | 0,8 | 0,9412 | 212,5 |
| Radhusträdgård/gemensam gård | 1,090 | 0,2 | 0,2179 | 49,19 |
| Grusytor (uppfarter och stigar) | 0,8744 | 0,4 | 0,3498 | 78,96 |
| **Summa** | **8,595** | **0,37 (aggregerat)** | **3,147** | **710,5** |
| Naturmarksavrinning uppströms | 10,39 | 0,015 | 0,1558 | 35,17 |
| **Summa med naturmark** | **18,98** | **0,17 (aggregerat)** | **3,303** | **745,7** |

Det framgår av Tabell 3 och Tabell 4 att det dimensionerande flödet ökar 3–4 gånger vid exploateringen på grund av de tillkommande hårdgjorda ytorna.

## 5.2 Ledningskapacitet

Inkopplingspunkten mellan Lindhultsgatan 12 och 14 kommer användas för bortledning av dagvatten till det kommunala dagvattennätet. Befintlig inkoppling består av en 110 mm BTG-ledning som kommer ersättas av en 250 mm PVC-ledning i samband med exploateringen. På grund av begränsad kapacitet i det nedströmsliggande dagvattennätet antas det att utgående dagvattenflöde från hela planområdet inte får överstiga den planerade 250 mm PVC-ledningens kapacitet. Det resterande dagvattenflödet kommer därför fördröjas i en dagvattenåtgärd (10-årsregn). Ledningslutningen har konservativt uppskattats till 0,5 % utifrån påkopplingspunktens plushöjd och dammens preliminära djup. Ledningens kapacitet uppskattas utifrån Colebrook-diagrammet (Svenskt Vatten, 2019), se Tabell 5.

Tabell 5. Uppskattning av inkopplingspunktens ledningskapacitet utifrån Colebrook-diagrammet (Svenskt Vatten, 2019). Ledningens råhet väljs till $k$ = 0,2 (PVC) och det antas en 100 % fylld ledning. Den horisontella längden har uppskattats utifrån avståndet mellan påkopplingspunkten vid Lindhultsgatan och dammutloppet med en konstant ledningslutning.

| Ledningskapacitet | Inre diameter (mm) | Horisontell ledningslängd (m) | Ledningslutning | Ledningskapacitet (l/s) |
|---|---|---|---|---|
| 250 mm PVC | 235 | 156,1 | 0,5 % | 46 |

Ledningskapaciteten och därmed det strypta utloppet till det kommunala dagvattennätet beräknas till 46 l/s.

## 5.3 Magasinsvolym

Erforderlig magasinsvolym $V$ beräknas utifrån att dagvattenåtgärderna ska omhänderta det dimensionerande flödet för planerad markanvändning och att det utgående dagvattenflödet till dagvattennätet kommer strypas enligt ledningskapaciteten i Tabell 5. Magasinsvolymen dimensioneras för ett 10-årsregn och beräknas med metoden ”Överslagsmässig beräkning av magasinsvolym – med hänsyn till rinntid”, avsnitt 9.2 i Svenskt Vatten AB (2019). Den specifika avtappningen $K$ (l/s*$ha_{red}$) har uppskattats utifrån ledningskapaciteten och att det utgående dagvattenflödet inte får öka efter exploateringen.

Naturmarkavrinningen inkluderas i beräkningen av erforderlig magasinsvolym som redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Erforderlig magasinsvolym $V$ för utredningsområdet med återkomsttid 10 år och rinntid 15 minuter. Klimatfaktor ($kf$ = 1,25) har inkluderats i beräkningen. Beräkningen motsvarar en dimensionerande regnvaraktighet på cirka 130 minuter för erforderlig magasinsvolym.

| Ledningskapacitet (l/s) | Specifik avtappning $K$ (l/(s*$ha_{red}$)) | Erforderlig magasinsvolym $V$ ($m^3/ha_{red}$) | Erforderlig magasinsvolym $V$ ($m^3$) |
|---|---|---|---|
| 46 | 13,9 | 279 | 921 |

För återkomsttid 10 år behöver utredningsområdet magasinera ca 921 $m^3$ vatten med naturmarkavrinning.

# 6. FÖRORENINGAR

Föroreningsmängder och föroreningskoncentrationer i utgående dagvatten har beräknats utifrån StormTacs databas för ämnestransport och kommunens dagvattenpolicy (Mariestads kommun, 2018). Beräkningen har utförts utifrån befintlig och planerad markanvändning där det antas att dagvattnet primärt leds till recipienten Tidan via dagvattennätet och sekundärt till recipienten Vänern (Mariestadssjön) via ytavrinning. I dagsläget består fastigheten enbart av skogsmark, enstaka stigar och Muggebovägen medan mängden hårdgjorda takytor, asfaltsytor och grusade ytor kommer öka för planerad markanvändning. De planerade reningsåtgärderna är nedsänkta växtbäddar längs lokalvägarna och en dagvattendamm som placeras inom den stora parken. Växtbäddarna kommer rena och fördröja dagvatten från närliggande, hårdgjorda ytor och leda vattnet till dagvattendammen via växtbäddens dräneringsledning. Dagvattendammen uppdelas i en försedimenteringsdamm och en huvuddamm för att förbättra reningen. Enligt Svenskt Vatten (2019-20) medför denna uppdelning att dagvattendammen kan dimensioneras som två anläggningar i serie vilket dubblar reningseffekten. Den naturliga lutningen inom området gör att även dagvatten från övriga markytor (tx kvartersmark) kommer ledas mot de planerade dagvattenåtgärderna. Tabell 7 och Tabell 8 redovisar tolkade ytor från StormTac (2026) för befintlig respektive planerad markanvändning.

Tabell 7. Markanvändning och tolkade ytor för befintlig situation som använts i föroreningsberäkningarna.

| Typ av yta<br>Befintlig markanvändning | Tolkad yta - StormTac | Area ($m^2$) | Procent av total area |
|---|---|---|---|
| Skogsmark med enstaka stigar | Skogsmark | 83 503 | 97% |
| Asfalterade vägar inkl. Muggebovägen och cykelbana | Väg 1 | 2445 | 3% |
| **Total area:** | | **85 948** | **100%** |

Tabell 8. Markanvändning och tolkade ytor för planerad situation inklusive dagvattenåtgärd som använts i föroreningsberäkningarna.

| Typ av yta<br>Planerad markanvändning | Tolkad yta - StormTac | Area ($m^2$) | Procent av total area |
|---|---|---|---|
| Skogsmark med enstaka stigar | Skogsmark | 32 666 | 38% |
| Vattenuppsamlingsytor | Gräsytor | 1721 | 2% |
| Gatuträd och växtbäddar | Grusyta med träd | 683 | 1% |
| Större park inkl dagvattenåtgärd | Blandat grönområde | 4520 | 5% |
| Hårdgjorda takytor | Takyta | 11 245 | 13% |
| Altaner (trädäck) | Marksten med fogar | 3709 | 4% |
| Asfalterade vägar inkl. Muggebovägen och cykelbana | Väg 1 | 11 765 | 14% |
| Radhusträdgård/gemensam gård | Blandat grönområde | 10 895 | 13% |
| Grusytor (uppfarter och stigar) | Permeabel beläggning | 8744 | 10% |
| **Total area:** | | **85 948** | **100%** |

Den totala masstransporten på årsbasis har uppskattats utifrån SMHI:s S-Hype modell till 744 mm nederbörd per år för det aktuella delavrinningsområdet (SMHI, 2026). Reningseffekter för ”biofilter” och ”våtdamm” har valts i StormTacs databas.

Utgående föroreningskoncentrationer (µg/l) för befintlig och planerad markanvändning presenteras i Tabell 9 med och utan reningsåtgärder. Reningsåtgärden våtdamm beräknas som två anläggningar i serie tillsammans med biofiltret (växtbädd). Beräknade föroreningskoncentrationer har jämförts med riktvärden för utgående dagvatten från Miljöförvaltningen Göteborgs Stad vilket rekommenderas av Mariestads dagvattenpolicy (Mariestads kommun, 2018). Eftersom recipienterna Vänern (Mariestadssjön) och Tidan har ej god kemisk status har föroreningsämnena tributyltennföreningar (TBT), polybromerade difenyletrar (PBDE) och PFOS inkluderats i beräkningen. Föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna har sedan efter rening jämförts med befintlig markanvändning och MKN. Totala föroreningsmängder (kg/år) redovisas i Tabell 10.

Tabell 9. Föroreningskoncentrationer i utgående dagvatten. Resultatet redovisas för befintlig och planerad markanvändning utan och med reningsåtgärder. Föroreningskoncentrationer efter exploatering med rening har jämförts med riktvärden för Göteborgs Stad. Under ”Förändring” har föroreningskoncentrationer efter exploatering med rening jämförts med koncentrationerna innan exploateringen. Inga riktvärden eller föroreningshalter redovisas för PBDE och ämnet har utelämnats.

| Parameter | Koncentrationer innan exploatering (µg/l) | Koncentrationer efter exploatering utan rening (µg/l) | Reningseffekt **biofilter** | Reningseffekt **våtdamm x2** | Koncentrationer efter exploatering med rening (µg/l) | Göteborg riktvärden (µg/l) | Förändring % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P | 19,65 | 61,98 | 65% | 55% | 4,393 | 50 | -78% |
| N | 482,7 | 953,6 | 40% | 35% | 241,7 | 1250 | -50% |
| Pb | 6,006 | 5,795 | 80% | 75% | 0,07244 | 14 | -99% |
| Cu | 9,199 | 12,10 | 65% | 60% | 0,6778 | 10 | -93% |
| Zn | 24,94 | 30,06 | 85% | 60% | 0,7213 | 30 | -97% |
| Cd | 0,2065 | 0,2952 | 85% | 50% | 0,01107 | 0,4 | -95% |
| Cr | 5,284 | 5,179 | 55% | 75% | 0,1457 | 15 | -97% |
| Ni | 6,346 | 4,551 | 75% | 50% | 0,2844 | 40 | -96% |
| Hg | 0,01199 | 0,02273 | 80% | 30% | 0,002227 | 0,05 | -81% |
| SS | 40 683 | 37 335 | 80% | 80% | 298,7 | 25 000 | -99% |
| Olja | 174,2 | 251,0 | 70% | 80% | 3,012 | 1000 | -98% |
| PAH16 | 0,1026 | 0,2146 | 85% | 70% | 0,002898 | 10 | -97% |
| BaP | 0,01137 | 0,01694 | 85% | 75% | 0,0001588 | 0,05 | -99% |
| PBDE | - | - | - | - | - | - | - |
| TBT | 0,001989 | 0,001844 | 50% | 50% | 0,0002304 | 0,001 | -88% |
| PFOS | 0,007656 | 0,008183 | 40% | 35% | 0,002074 | - | -73% |

Tabell 10. Föroreningsmängder i utgående dagvatten. Resultatet redovisas för befintlig och planerad markanvändning utan och med reningsåtgärder. Under ”Förändring” har föroreningsmängder efter exploatering med rening jämförts med mängderna innan exploateringen. Inga föroreningshalter redovisas för PBDE och ämnet har utelämnats.

| Parameter | Mängder innan exploatering (kg/år) | Mängder efter exploatering utan rening (kg/år) | Mängder efter exploatering med rening (kg/år) | Förändring % |
|---|---|---|---|---|
| P | 0,2117 | 1,455 | 0,1031 | -51% |
| N | 5,201 | 22,39 | 5,675 | 9% |
| Pb | 0,06471 | 0,1361 | 0,001701 | -97% |
| Cu | 0,09911 | 0,2842 | 0,01591 | -84% |
| Zn | 0,2687 | 0,7057 | 0,01694 | -94% |
| Cd | 0,002225 | 0,006931 | 0,0002599 | -88% |
| Cr | 0,05694 | 0,1216 | 0,003420 | -94% |
| Ni | 0,06837 | 0,1068 | 0,006678 | -90% |
| Hg | 0,0001292 | 0,0005336 | 0,00005230 | -60% |
| SS | 438,3 | 876,6 | 7,013 | -98% |
| Olja | 1,877 | 5,893 | 0,07072 | -96% |
| PAH16 | 0,001105 | 0,005040 | 0,00006803 | -94% |
| BaP | 0,0001225 | 0,0003977 | 0,000003728 | -97% |
| PBDE | - | - | - | - |
| TBT | 0,00002143 | 0,00004328 | 0,000005410 | -75% |
| PFOS | 0,00008249 | 0,0001921 | 0,00004870 | -41% |

Beräkningen av utgående dagvatten redovisar att föroreningsmängderna och föroreningskoncentrationerna för samtliga undersökta ämnen förutom kväve minskar vid planerad markanvändning med reningsåtgärd jämfört med befintlig markanvändning. Alla föroreningskoncentrationer reduceras till nivåer under riktvärdena för Göteborgs Stad/Mariestads kommun.

Exploateringen kan innebära en ökad användning av gödsel, vilket kan bidra till övergödning i recipienten (kväve). Tekniska lösningar bör väljas ut så att användning av gödsel minimeras eller uteslutas.

Eftersom recipienternas förhöjda MKN-värden (Hg, TBT och PFOS) reduceras efter reningsåtgärderna förväntas det att exploateringen kommer bidra till en positiv påverkan på MKN. Det föreligger inga data på PBDE som gör en föroreningsberäkning möjlig.

# 7. FÖRSLAG PÅ DAGVATTENÅTGÄRD

En lämplig dagvattenåtgärd måste anläggas inom utredningsområdet för att omhänderta erforderlig magasinsvolym. Den primära dagvattenåtgärden är en våt dagvattendamm med permanent vattenspegel och strypt utlopp som placeras inom den stora parken. Det placeras även nedsänkta växtbäddar längs lokalgatorna som bidrar till fördröjning och rening av dagvattnet. Både dagvattendammen och växtbäddarna placeras inom allmän platsmark. Bilaga 1 redovisar förslag på dagvatten- och skyfallshantering.

Erforderlig magasinsvolym från Tabell 6 redovisas i Tabell 11 tillsammans med den planerade magasinsvolymen som fördelas mellan dagvattendammen och växtbäddarna. Beräkning av magasinsvolymerna framgår av avsnitt 7.1 och avsnitt 7.2.

Tabell 11. Redovisning av erforderlig magasinsvolym och fördelning av den planerade magasinsvolymen för ett 10-årsregn i växtbäddar och dagvattendamm. Dimensionerna för dagvattendammen och växtbäddarna framgår av Tabell 12 och Tabell 13.

| Erforderlig magasinsvolym *V* ($m^3$) | Planerad magasinsvolym damm + växtbäddar ($m^3$) | Planerad magasinvolym växtbäddar ($m^3$) | Planerad magasinsvolym damm ($m^3$) |
|---|---|---|---|
| 921 | 936 | 350 | 586 |

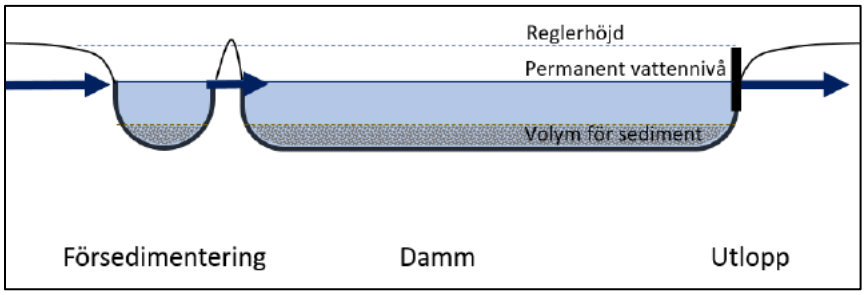
## 7.1 Dagvattendamm

En våt dagvattendamm är en vattenfylld bassäng som både renar och fördröjer en specifik vattenvolym innan vattnet leds vidare till det kommunala dagvattennätet eller recipienten, se exempelskiss i Figur 7. En våt dagvattendamm har alltid en permanent vattenspegel vilket både ökar reningseffekten och skapar en tilltalande miljö.




Figur 7. Principskiss på vattenfylld dagvattendamm. Underlag från VA-guiden (VA-Guiden, 2026).

För Lillängen 5:1 och 6:1 rekommenderas en lång, smal damm. Dammen uppdelas i en mindre försedimenteringsdamm och en huvuddamm som tillsammans med växtbäddarna kan fördröja den erforderliga magasinsvolymen, se principskiss i Figur 8. Försedimenteringsdammen hanterar grövre sediment som snabbt sjunker till botten medan huvuddammen renar mindre sediment. De två dammarna kan separeras med bland annat vall, betongvägg eller skibord (Svenskt Vatten, 2019-20).




Figur 8. Principskiss som redovisar vattenflödet för en våt dagvattendamm med försedimenteringsdamm och huvuddamm. Skiss från Svenskt Vatten (2019-20).

Det rekommenderade längd-/breddförhållandet för en våtdamm är 2:1–4:1 medan det genomsnittliga djupet bör vara ca 1–2 m. Dagvattendammens minsta permanenta vattenyta $A_p$ bestäms utifrån ekvation 12.1 i Svenskt Vatten (2019-20). Ekvationen säkerställer att dammen får en tillräcklig god reningseffekt utifrån avrinningsområdets storlek:

$$A_p = \varphi_v * A * K_{A\varphi} \qquad (4)$$

$\varphi$ = volymavrinningskoefficient (enhetslös)

$A$ = avrinningsområdets area ($m^2$)

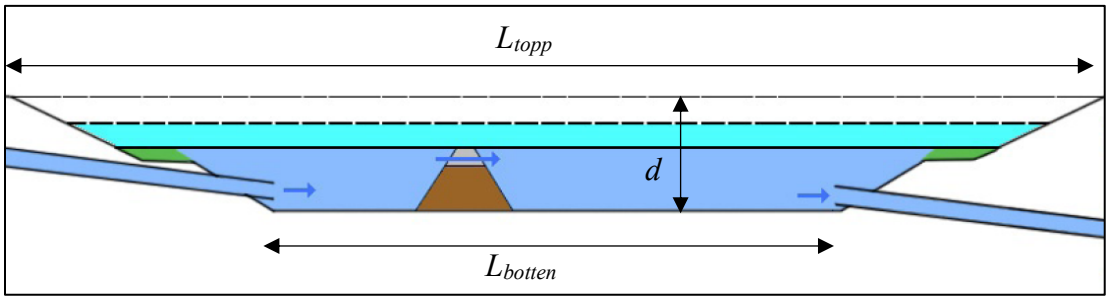
$K_{A\varphi}$ = regressionskonstant ($m^2/ha_{red}$).

Dammens permanenta vattenyta bör vara minst $A_p$ = 413 $m^2$ vid regressionskonstant 125 $m^2/ha_{red}$. Dammens dimensioner bestäms utifrån erforderlig magasinsvolym i Tabell 6 och växtbäddarnas magasinsvolym i Tabell 13. Ifall längd-/breddförhållandet 2,5:1 används rekommenderas en sedimentationsdamm med ytarean 43,5 m x 17,4 m. Tabell 12 redovisar rekommenderade dammdimensioner och den planerade magasinsvolymen ifall dammens maximala djup uppskattas till ca 1,0 m och att det etableras en släntlutning på 1:3. Den samlade magasinsvolymen för utredningsområdet framgår av Tabell 11.

Tabell 12. Planerade dimensioner för en våt dagvattendamm med längd-/breddförhållandet 2,5:1 och släntlutningen 1:3. Beräkning av magasinsvolymen för växtbäddarna framgår av Tabell 13. *Det tillkommer ett dammdjup på 0,5 m för att säkerställa att dammen alltid har ett permanent vattendjup.

| Planerad magasinsvolym damm ($m^3$) | Planerade dammdimensioner (m) | Planerad vattenyta ($m^2$) | Planerad djup (m) |
|---|---|---|---|
| 586 | $L_{topp}$ x $B_{topp}$ = 43,5 x 17,4<br>$L_{botten}$ x $B_{botten}$ = 37,5 x 11,4 | $A_{topp}$ = 757<br>$A_{botten}$ = 428 | $d$ = 1,0* |

Figur 9 redovisar en principskiss på en våt dagvattendamm med dimensioner.




Figur 9. Principskiss på våt dagvattendamm utan permanent vattendjup. Skiss från Svenskt Vatten (2019-20).

Utöver att dagvattendammen måste omhänderta erforderlig magasinsvolym behöver det säkerstämmas att våtdammen alltid har ett permanent vattendjup. Därför tillkommer ett anläggningsdjup på minimum 0,5 m. På denna nivå placeras även dammutloppet.

Det framgår av Tabell 12 att dagvattendammen vid djupet 1,0 m alltid har en permanent vattenyta på 428 $m^2$ och därmed klarar av kravet från ekvation 4.

Dagvattendammen placeras inom den stora parken där det förekommer postglacial sand vilket ger möjlighet till markinfiltration. Dock rekommenderas det att markinfiltrationen primärt sker i de planerade växtbäddarna eftersom dagvattendammen behöver ha en permanent vattenyta för att öka reningseffekten. En tätduk bör därför anläggas på dammens botten och längs väggarna inom det permanenta vattendjupet. Efter fördröjning och eventuell avdunstning leds dagvattnet till det kommunala dagvattennätet via den planerade dagvattenledningen. Områdets jorddjup bör undersökas för att säkerställa att de planerade dammdimensionerna kan anläggas inom den stora parken.

Dagvattendammen kommer etableras inom området för den nersänkta översvämningsytan som används för skyfallsvatten (100-årsregn). Skyfall med >10 års återkomsttid kommer orsaka bräddning från dagvattendammen men vattnet kommer stanna kvar inom den nersänka skyfallsytan. För hantering av skyfallsvatten, se avsnitt 8.

Det rekommenderas att etablera vegetationszoner och minst en djupzon i dammen. Vegetationszonerna kommer öka växtupptaget av näringsämnen och andra biologiska processer. Djupzonen placeras i början av dammen för att möjliggöra sedimentation och minska den inkommande vattenhastigheten. En lång, smal damm kommer förbättra den hydrauliska effektiviteten och reningseffekten vilket gör att finare partikelbundna föroreningar hinner sedimentera och att även vissa oljeföreningar, organiska miljögifter och mikroorganismer kommer avskiljas.

Sedimenterade partiklar och föroreningar behöver avlägsnas från dammens botten innan lagret blir 30 cm tjockt. Inlopp och utlopp behöver renas regelbundet för att motverka igensättning. Vegetationen behöver underhållas kontinuerligt för att säkerställa att reningseffekten inte försämras. Det rekommenderas att installera en avstängningsfunktion vid dammens inlopp och utlopp så att föroreningsspill från utredningsområdet i större utsträckning kan kontrolleras. Detta ger även möjligheten att kunde reglera vattennivån i dammen. Det kan etableras hinder och öar i dammen för att öka den hydrauliska effektiviteten, fördröjningen och sedimentationen (Guillou, 2013). Dammens

magasinsvolym kan även uppdelas så att det utöver huvuddammen anläggs en mindre damm i det gröna stråket eller vid påkopplingspunkten. Det måste dock säkerställas att en dammbräddning (>10-årsregn) inte kommer skada omkringliggande fastigheter.

## 7.2 Nedsänkta växtbäddar

Växtbäddar är nedsänkta planteringslådor som består av vegetation, växtjord och ett poröst och sandhaltigt filtermaterial med hög infiltrationskapacitet. Inkommande dagvatten filtreras, fördröjs och renas genom växtjorden och filtermaterialet där det avleds via växtbäddens dräneringsledning mot dagvattendammen. Delar av dagvattnet kommer tas upp av växter eller infiltreras till marken. Eftersom tätduk rekommenderas för dagvattendammen bör det säkerställas att växtbäddarna konstrueras så att markinfiltration möjliggörs. Växtbäddarna placeras längs lokalgatorna och omhändertar dagvatten från hårdgjorda ytor (tx gator och radhus) som ett första renings- och fördröjningssteg innan vattnet leds mot den stora parken, se exempel i Figur 10. På grund av utredningsområdets naturliga topografiska lutning kan växtbäddarna, dräneringsledningarna och dagvattenledningarna etableras med självfall.



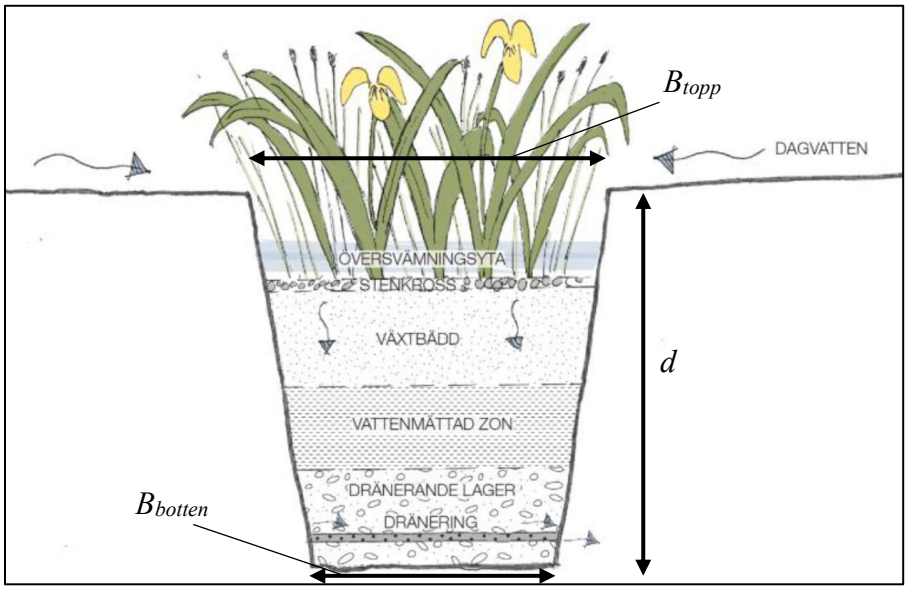
Figur 10. Exempel på växtbädd i gatumiljö (Stockholm Vatten och Avfall, 2025). Foto: WRS.

Växtbäddarna planeras vara ca 3,0 m breda vid markytan och smalna in till en bredd på 1,0 m vid botten. Detta motsvarar en släntlutning på 1:1 och ett djup på 1,0 m. Växtjordens genomsnittliga porositet uppskattas till ca 35%. Växtbädden kan göras bredare för att få en större marginal i magasineringskapaciteten. Som ett konservativt antagande räknas växtbäddarna vara 60 % fyllda vid ett 10-årsregn. Valda dimensioner framgår av Tabell 13 och Figur 11.

Tabell 13. Planerade dimensioner och magasinsvolym för växtbäddar som placeras längs lokalvägarna. Det uppskattas att växtmaterialet har en porositet på 35 % och att växtbäddarnas kapacitet kommer vara 60% vid ett 10-årsregn. Tvärsektionens släntlutning antas vara 1:1.

| Planerad magasinvolym växtbäddar (m³) | Valda tvärsnittsdimensioner (m) | Total längd växtbäddar (m) |
|---|---|---|
| 350 | $B_{topp}$ = 3,0<br>$B_{botten}$ = 1,0<br>$d$ = 1,0 | 834 |

Det framgår av Tabell 13 att växtbäddarna kan magasinera ca 350 m$^3$. Den samlade magasinsvolymen för utredningsområdet framgår av Tabell 11.




Figur 11. Principskiss på nedsänkt växtbädd med dimensioner. Foto: Norconsult.

Växtbäddarna och dess utlopp kräver regelbunden skötsel för att motverka igensättning och ytskiktet bör ersättas vid risk för föroreningar. Gödsling bör undvikas. Rekommenderade växter kan vara starr, gräsarter och perenner eftersom dessa trivs bra i fuktiga miljöer. Minimum anläggningsdjup är 1,0 m och det rekommenderas att växtbäddarna sänkas ner minst 0,5 m från markytan för att möjliggöra infiltration.

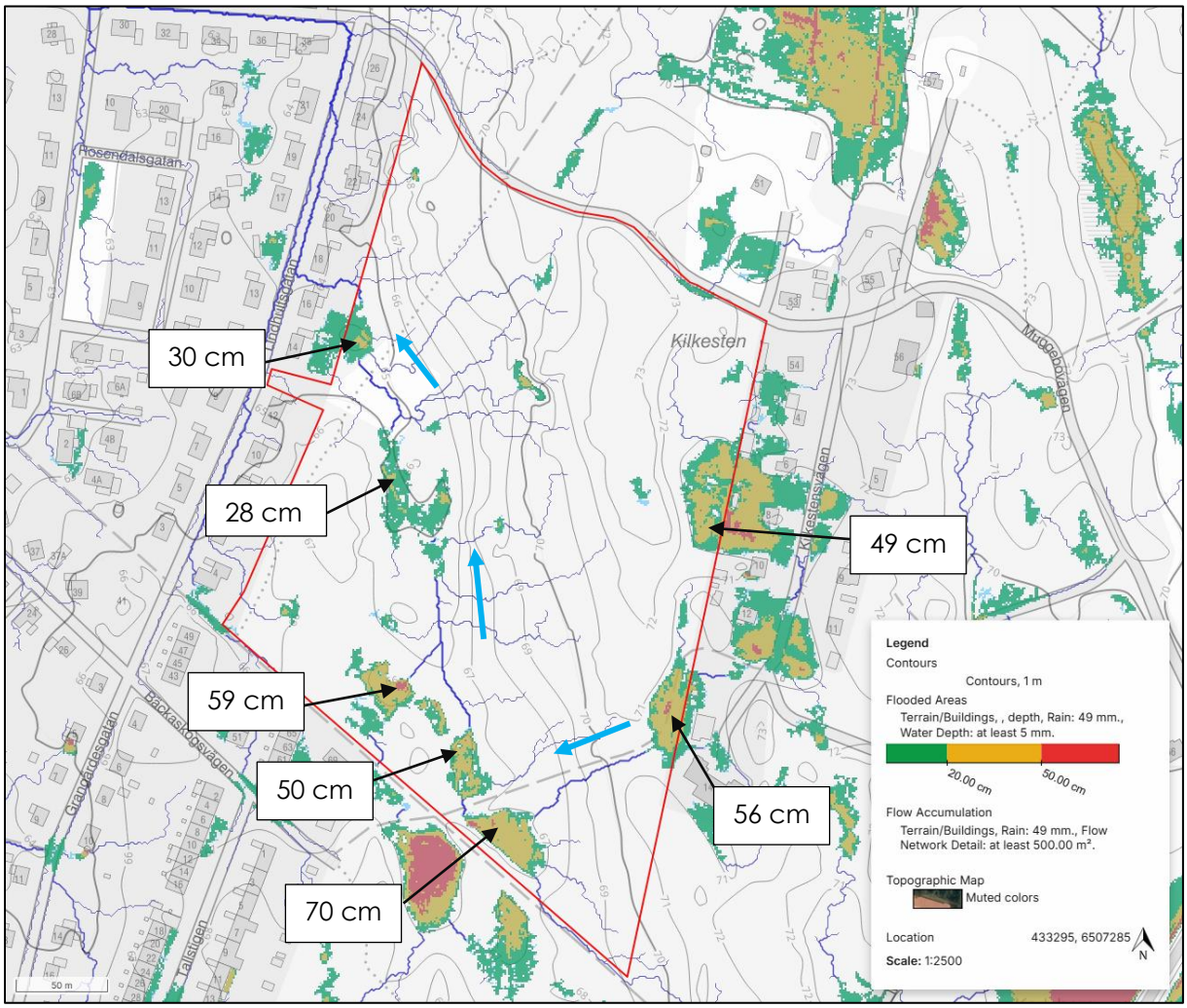
För att öka den samlade reningseffekten rekommenderas det att använda växtbäddar längs lokalgatorna i stället för gräsdiken eller träd i skelettjord. Dagvattenåtgärderna, skyfallsåtgärderna och ledningssystemet placeras inom allmän platsmark som underhållas av kommunen. Fastighetsägaren ansvarar för dagvatten inom egna tomtgränsen fram till förbindelsepunkten i gatan.

# 8. SKYFALLSHANTERING

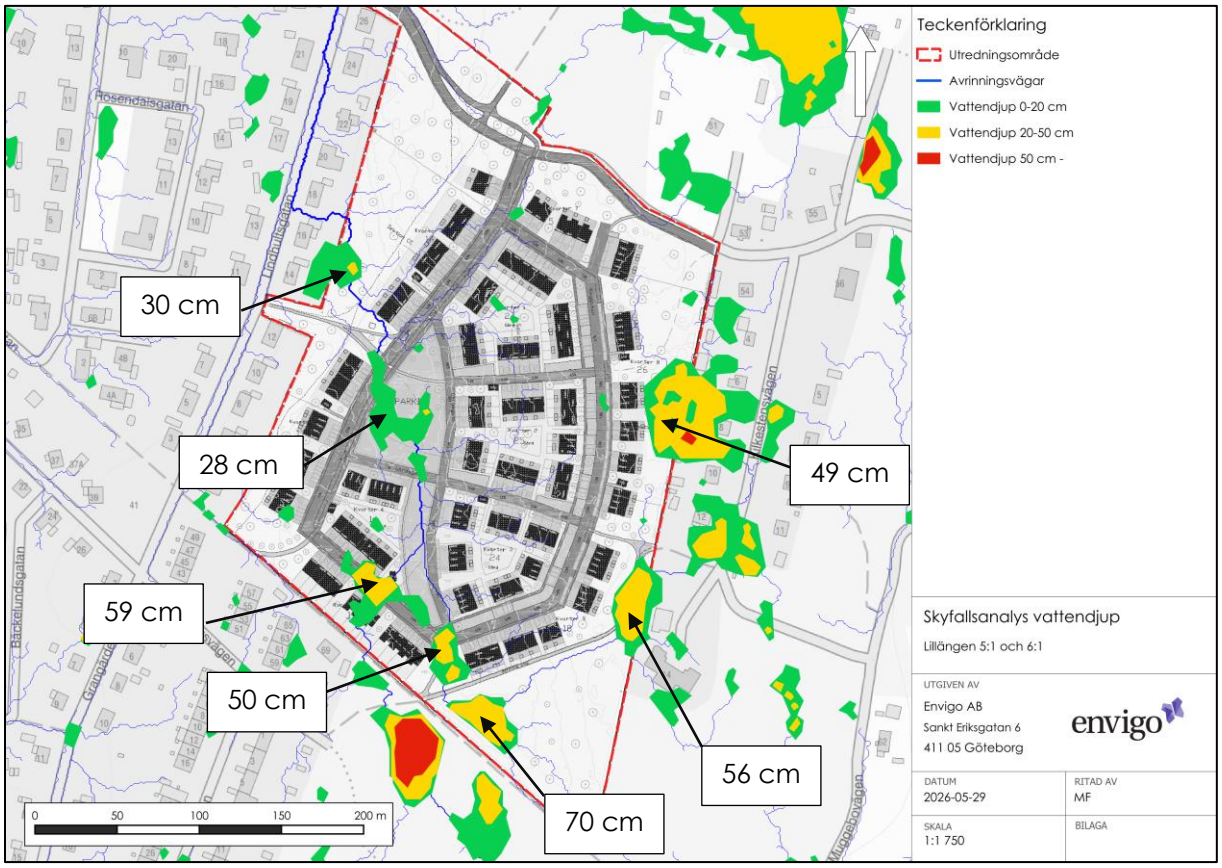
## 8.1 Skyfallsanalys

En skyfallsmodellering för utredningsområdet har utförts i Scalgo Live (analysen Flash Flood Mapping). Modellen utnyttjar terrängens befintliga topografi innan byggnation för att uppskatta avrinningsvägar och vattendjup på lågtliggande områden kort tid efter skyfall. Modellen är statisk och inkluderar inte markinfiltration, ledningsnät eller tidsaspekt. Det antas att marken vid skyfallet redan är vattenmättad och att ledningsnätet är fullt.

Figur 12 och Figur 13 redovisar avrinningsvägar och översvämningar i form av vattendjup i samband med ett 100-årsregn under 15 minuters regnvaraktighet för befintliga marknivåer. Detta motsvarar en nederbördsmängd på ca 35 mm utan klimatfaktor (figur 1.24 i Svenskt Vatten AB (2019)). Ifall RCP 8,5 antas, används en klimatfaktor på 1,4 vilket ger en nederbördsmängd på ca 49 mm.




Figur 12. Skyfallsmodellering med befintliga topografi och markanvändning utfört i Scalgo Live för ett 100-årsregn vilket motsvarar ca 49 mm regn (*kf* = 1,4) som faller inom 15 minuter. Det schematiska utredningsområdet redovisas inom den röda polygonen. Modellen redovisar avrinningsvägar (blåa linjer), blåa rinnpilar och vattensamlingar kort tid efter ett skyfall. Se Figur 13 för det uppdaterade utredningsområdet.




Figur 13. Skyfallsmodellering med befintliga topografi och markanvändning utfört i Scalgo Live för ett 100-årsregn vilket motsvarar ca 49 mm regn ($kf$ = 1,4) som faller inom 15 minuter. Planerad exploatering har inkluderat i figuren för att bedöma vart översvämningarna kommer vara belägna. De exakta vattendjupen från Scalgo Live redovisas med större och bättre upplösning i Figur 12.

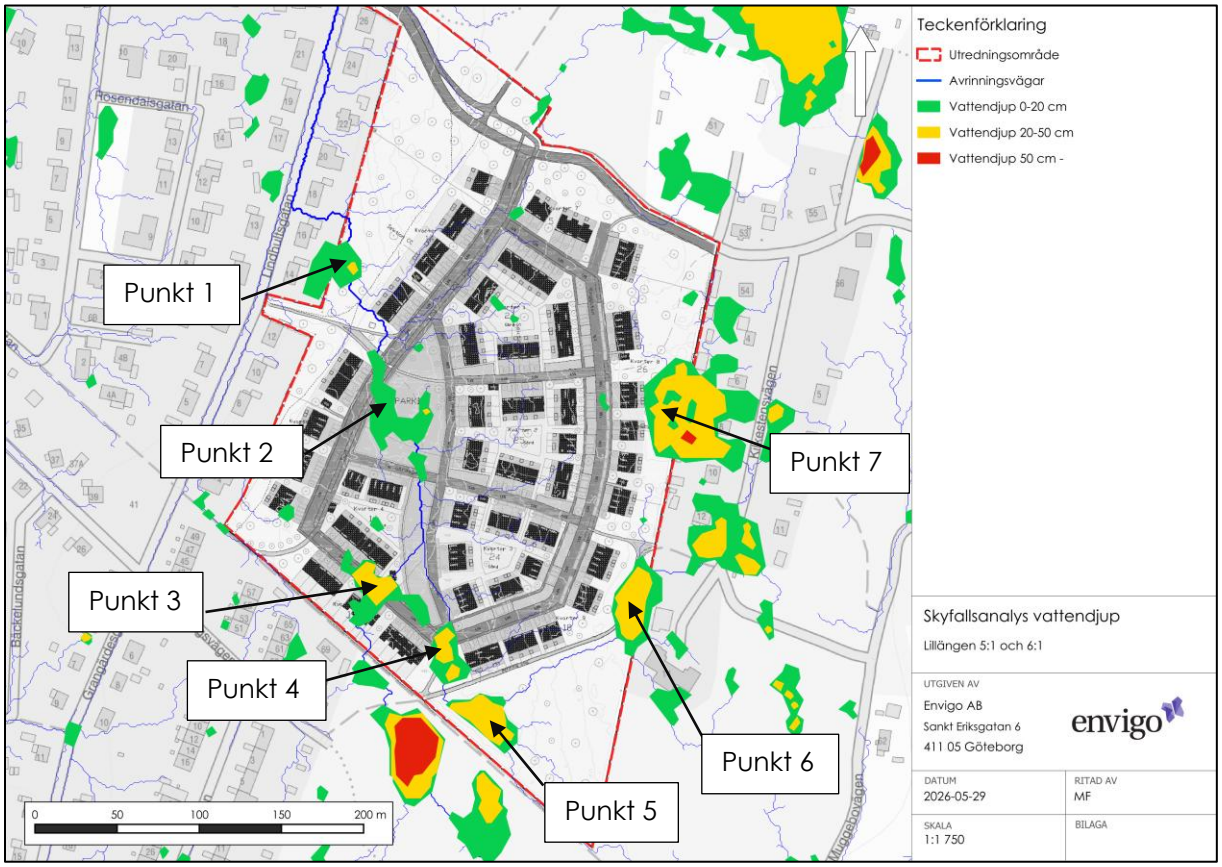
Det redovisas i Figur 12 och Figur 13 att det förväntas ett vattendjup upp mot ca 70 cm inom utredningsområdet vid ett 100-årsregn. Planeringsarbetet för Lillängen har utgått ifrån en tidigare skyfallsmodellering och stora delar av planerad byggnation har därför placerats utifrån de stora vattenansamlingarna och flödesvägarna. Den största vattenansamlingen på exploaterad mark kommer vara belägen på asfalterade ytor och uppgå till 59 cm djup. Det framgår av Figur 13 att alla större vattenansamlingar kommer förbindas med avrinningsvägar som leder till den stora parken.

Det rekommenderas att lokala lågpunkter kommer jämnas ut så att skyfallsvattnet kan ledas till de planerade skyfallsåtgärderna. För radhus belägna i anslutning till skyfallsåtgärder bör det säkerställas att golv- och dörrhöjd kommer placeras på rätt nivå för att undvika inträngande skyfallsvatten.

## 8.2 Skyfallsåtgärd

Det måste säkerställas att exploateringen inte förvärrar skyfallsförhållandena nerströms när naturliga sänkor inom utredningsområdet jämnas ut eller de befintliga flödesvägarna förändras. Därför behöver det säkerställas att områdets naturliga fördröjning upprätthållas genom att räkna fram de motsvarande vattenvolymerna, se Figur 14. Befintliga sänkor för fördröjning av skyfallsvolymer har uppskattats via Scalgo Live för ett 35 mm

nederbördstillfälle vilket motsvarar ett 100-årsregn, se Tabell 14. Klimatfaktor (*kf* = 1,4) har inkluderats i skyfallsvolymerna. I beräkningen antas det att marken redan är vattenmättad under skyfallet och att ledningsnätet är fullt, vilket gör att allt vatten avrinner på marken.



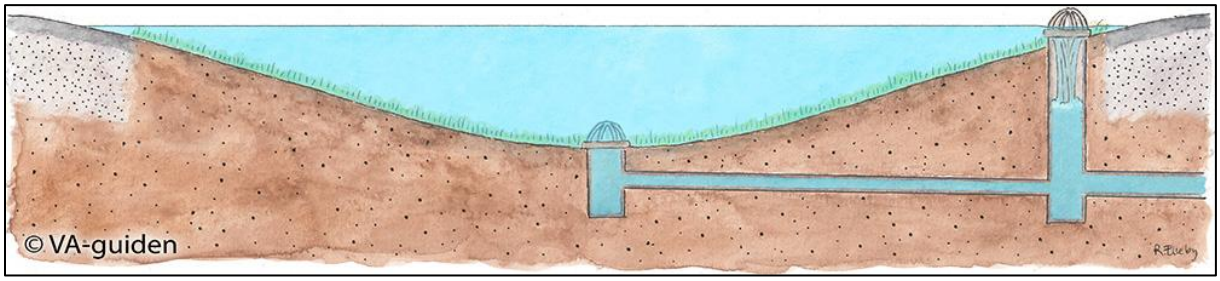

Figur 14. Översikt över större, befintliga fördröjningspunkter inom utredningsområdet vid ett 100-årsregn. Analys har utfört i Scalgo Live.

Tabell 14. Beräkning av erforderliga skyfallsvolymer för befintliga sänkor inom utredningsområdet vid ett 100-årsregn (35 mm). Översikt över punkternas placering framgår av Figur 14.

| Befintliga sänkor inom utredningsområdet | Skyfallsvolym utan klimatfaktor ($m^3$) | Skyfallsvolym med klimatfaktor 1,4 ($m^3$) |
|---|---|---|
| Punkt 1 | 52 | 73 |
| Punkt 2 | 117 | 164 |
| Punkt 3 | 178 | 249 |
| Punkt 4 | 103 | 144 |
| Punkt 5 | 235 | 328 |
| Punkt 6 | 234 | 327 |
| Punkt 7 | 513 | 718 |
| **Summa** | **1431** | **2004** |

Det framgår av Tabell 14 att utredningsområdet måste fördröja minst 2004 $m^3$ genom etablering av skyfallsåtgärder.

Det rekommenderas en översvämningsyta inom den stora parken (skyfallspark) som kan fördröja stora momentana flöden från ett 100-årsregn, se Bilaga 1. Även delar av det långa, gröna stråket och en befintlig lågpunkt kommer att användas som skyfallsytor. Översvämningsytan i den stora parken kommer anläggas som en nersänkt gräsyta och omgärda den permanenta dagvattendammen. Stora delar av skyfallsparken och gröna stråket kommer vid skyfall (11–100-årsregn) omvandlas till en skyfallspark som på ett säkert sätt kan magasinera de stora vattenmängderna innan de leds vidare till det kommunala dagvattennätet eller avrinner på markytan, se exempelskiss i Figur 15.




Figur 15. Principskiss på vattenfylld översvämningsyta med bräddbrunn. Underlag från VA-guiden (VA-Guiden, 2026).

Områdets befintliga topografi skapar en naturlig lågpunkt vid parken och en naturlig avrinningsväg vid gröna stråket. Det bör säkerställas att vattnet fortsatt följer dessa vägar efter exploatering. Eftersom dagvattendammen placeras inom översvämningsytan och dimensioneras för ett 10-årsregn, inkluderas denna magasinsvolym i beräkning av skyfallsåtgärd. Valda skyfallsytor kommer tillsammans omhändertas den erforderliga skyfallsvolymen på 2004 $m^3$ från Tabell 14. Placering på skyfallsåtgärder framgår av Bilaga 1.

Det förväntas att skyfallsvolymerna efter skyfall kommer bortledas från utredningsområdet via ytavrinning, dagvattennätet, markinfiltration och avdunstning. Skyfallsvolymen når dagvattennätet via dammens utloppsledning och strypta breddbrunnar som placeras på utvalda, lågtliggande punkter i parken. Vid stora skyfall leds vattnet nerströms via en lokal lågpunkt i skyfallsparken där det sedan följer befintliga avrinningsvägar.

Översvämningsytor behöver regelbunden skötsel genom gräsklippning och borttagning av övrig vegetation som större träd och buskar.

# 9. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Utredningsområdet Lillängen 5:1 och 6:1 består idag av nästan 86 000 $m^2$ skogsmark med enstaka stigar och vägar som kommer omvandlas till ett bostadsområde med ca 150 radhus, lokalvägar, stigar och gröna ytor. Den planerade markanvändningen innebär flera hårdgjorda ytor vilket kommer öka det förväntade dagvattenflödet och föroreningstransporten.

De rekommenderade dagvattenåtgärderna är nedsänkta växtbäddar som placeras längs lokalgatorna och en dagvattendamm som anläggs i den stora parken. Utgående dagvatten från dammen leds till det kommunala dagvattennätet där vattnet sedan mynnar ut i recipienten Tidan. Utredningsområdet behöver omhänderta ett 10-årsregn med en erforderlig magasinsvolym på ca 921 $m^3$ vilket sker i den planerade dagvattendammen (586 $m^3$) och växtbäddarna (350 $m^3$). I växtbäddarna pågår en rening, infiltration och fördröjning innan dagvattnet leds till dagvattendammen via självfall där det sker ytterligare fördröjning och rening.

Det etableras översvämningsytor inom den stora parken och längs det gröna stråket som fördröjer skyfall upp till ett 100-årsregn. Skyfallsytorna utformas som nersänkta gräsytor som fördröjer vattenvolymerna tills vattnet kan ledas vidare via ytavrinning, dagvattennätet eller markinfiltration. Inom övrig tid kommer skyfallsytorna användas som rekreationsyta.

Alla undersökta föroreningskoncentrationer och -mängder i utgående dagvatten förutom kväve minskar vid planerad markanvändning med reningsåtgärder jämfört med befintlig markanvändning. Alla föroreningskoncentrationer reduceras till nivåer under riktvärden för Mariestads kommun och eftersom alla MKN-kritiska ämnen minskar efter exploateringen förväntas en positiv påverkan på MKN.

Ifall rekommenderade åtgärder etableras inom utredningsområdet bedöms det att framtidiga skyfall kan hanteras på ett hållbart sätt.

# 10. BILAGOR

Bilaga 1: Förslag på dagvatten- och skyfallshantering

# 11. REFERENSER

Guiollou, M., 2013. *Water Storage and Sedimentation Basins: Concept and Sizing,* u.o.: MAPAQ.

Lantmäteriet, 2026. *Min Karta.* [Online]
Available at: https://minkarta.lantmateriet.se/

Mariestads kommun, 2018. *Policy för hantering av dagvatten i Mariestads kommun,* Mariestad: Mariestads kommun.

Mariestads kommun, 2026. *Grangärdet bostadsområde påkoppling dag och spill,* Mariestad: Mariestads kommun.

MSB, 2023. *Vägledning: Metod för skyfallskartering av tätorter,* u.o.: Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap.

SCALGO LIVE, 2026. [Online]
Available at: https://scalgo.com/live/

SGU, 2026. *Kartvisare.* [Online]
Available at: https://apps.sgu.se/kartvisare/

SMHI, 2026. *Vattenwebb (S-Hype-modell).* [Online]
Available at: https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/

Stockholm Vatten och Avfall, 2025. *Nedsänkt växtbädd,* Stockholm: Stockholm Vatten och Avfall.

StormTac, 2026. *StormTac Database.* [Online]
Available at: https://app.stormtac.com/

Svenskt Vatten, 2019-20. *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Rapport 2019-20,* u.o.: Svenskt Vatten.

Svenskt Vatten, 2019. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten P110,* u.o.: Svenskt Vatten.

Tekniska Förvaltningen, 2025. *VA-avdelningens yttrande – tidig kunskapsinhämtning över detaljplan för del av Lillängen 5:1, Mariestad, Mariestads kommun,* Mariestad: Mariestads kommun.

VA-Guiden, 2024. *VA-Guiden.* [Online]
Available at: https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/

VA-Guiden, 2026. *VA-Guiden.* [Online]
Available at: https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/

VISS, 2026. *Vattenkartan, Länsstyrelserna.* [Online]
Available at: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399




## Teckenförklaring

- Utredningsområde
- Höjdkurvor 1,0 m
- Befintligt dagvattennät
- Inkopplingspunkt dagvatten
- Dagvattendamm
- Avskiljning dagvattendamm
- Nedsänkt växtbädd med dräneringsledning
- Dagvattenledning
- Översvämningsytor
- Bräddbrunnar
- Rinnväg

Det etableras en dagvattenledning från varje radhus till lokalgatans dagvattenledning/växtbädd.

Dagvattendammen uppdelas i en försedimenteringsdamm och en huvuddamm för att öka reningseffekten. Dagvattenledningarna längs planerade tvärgator kan strypas för att öka vattenflödet i växtbädden längs det gröna stråket. Bräddbrunnarnas placering är preliminär och kan anläggas inom andra lågpunkter i skyfallsparken. Dagvatten inom kvartersmark avrinner ytligt till lokalgatornas växtbäddar.

# Förslag på dagvatten- och skyfallshantering

Lillängen 5:1 och 6:1

UTGIVEN AV

Envigo AB

Sankt Eriksgatan 6

411 05 Göteborg

| DATUM | RITAD AV |
|---|---|
| 2026-06-05 | MF |
| SKALA | BILAGA |
| 1:1 850 | 1 |