

# PM AVVATTNING MOT TRAFIKVERKETS TRUMMOR

## SYFTE

Syftet med detta PM är att besvara frågor från Trafikverket gällande dagvattenflöden från planområdet Fagrabo som berör Trafikverkets dagvattentrummor nedströms. Trafikverket vill veta hur deras trummor påverkas av exploateringen vid 100-årsregn (trummor under Västra Stambanan) respektive 50-årsregn (trumma under väg 181).

## METOD

För att beräkna flöden från planområdet har rationella metoden använts. För avrinningen norrut (väg 181 och Toppebäcken har även programvaran MIKE + använts. Anledningen till det senare är att i tidigare flödesberäkningar har flödeskrav avseende markavvattningsföretaget *Tumberg mfl. DF 1920* behövt beaktas. Programvaran Scalgo Live (statisk modell) har använts för att definiera avrinningsområden, lågpunkter samt för grovkartering av markanvändning inom avrinningsområdena. Höjddatan i Scalgo Live baseras på Lantmäteriets höjddata med upplösningen 1\*1 meter.

50- och 100-årsflöden har beräknats med klimatkoefficient 1,4, d v s en ökning av regnintensiteten med 40 procent.

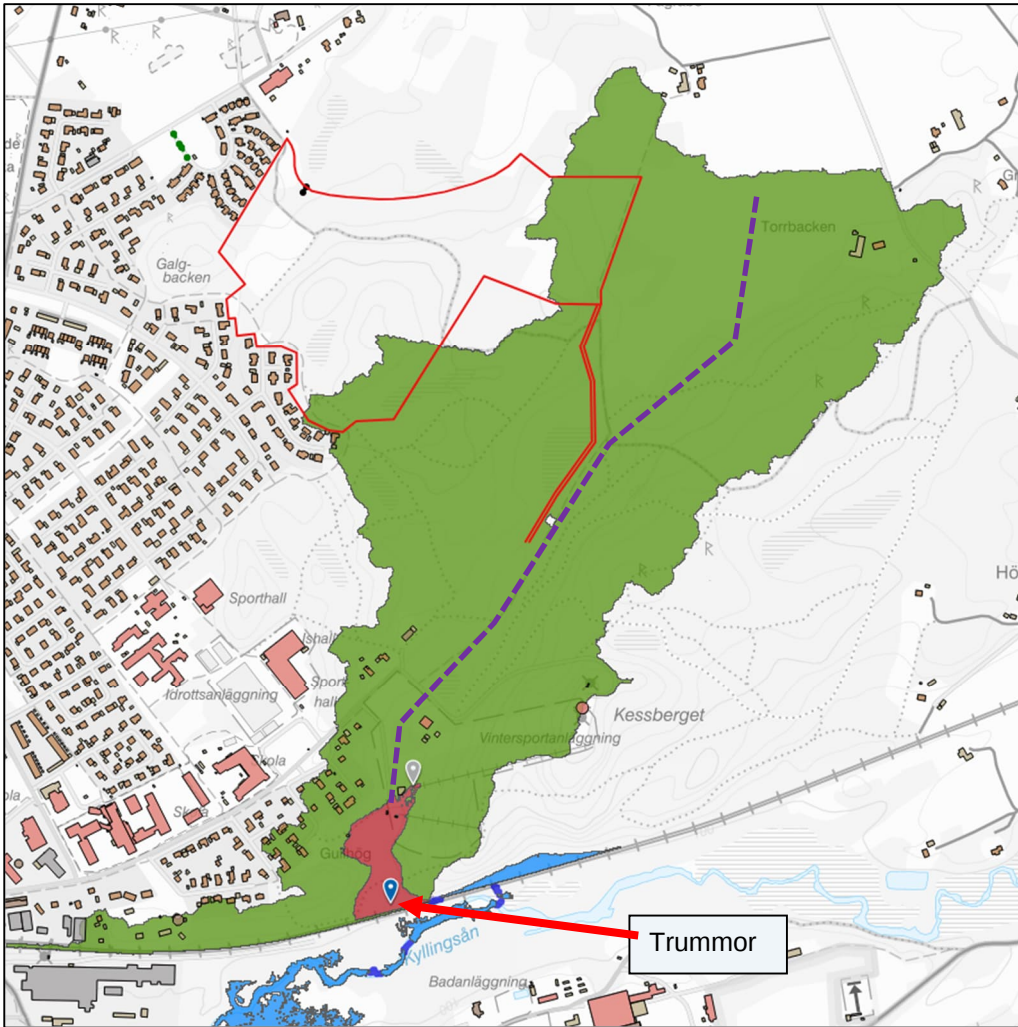
## VÄSTRA STAMBANAN – KYLLINGSÅN

Dagvattnet rinner till en större lågzon på norra sidan om stambanan, se Figur 1. Det topografiska avrinningsområdet uppgår till ca 80 hektar. Ca 96 % av ytskikten består av naturmark. Lågzonen har enligt Scalgo Live en maxvolym på knappt 23 800 m<sup>3</sup>. Det finns två parallella dagvattentrummor med dimension 1000 mm som går under stambanan. Trummornas lutning är okänd. Om trummorna har en lutning på 3 promille uppgår kapaciteten till drygt 1 300 l/s i varje trumma.

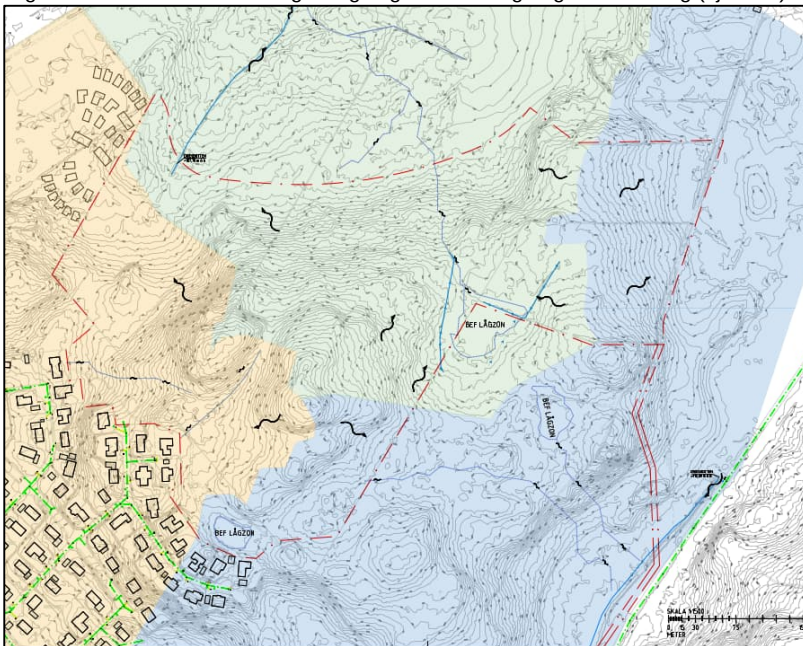
Vid platsbesök noterades relativt vaga rinnvägar inom den uppströms intilliggande lågzonen.

Planområdets topografiska bidrag till lågpunkten är i nuläget knappt 5 ha. Från planområdet sker även avrinning mot norra delen av Vårgårda tätort samt mot Toppebäcken. Yta med avrinning mot Vårgårda stads ledningsnät uppgår till ca 5,75 hektar, och avrinning mot Toppebäcken sker från en yta uppgående till 9,11 hektar.

Se indelning i planområdets delavrinningsområden i figur 2.



Figur 1. Topografiskt avrinningsområde (grönt) till Trafikverkets aktuella trummor vid västra stambanan. Planområdesgränser i rött. Lågzon markerad med rött. Ungefärligt läge för befintlig dagvattenledning (ej i bruk) i violett.

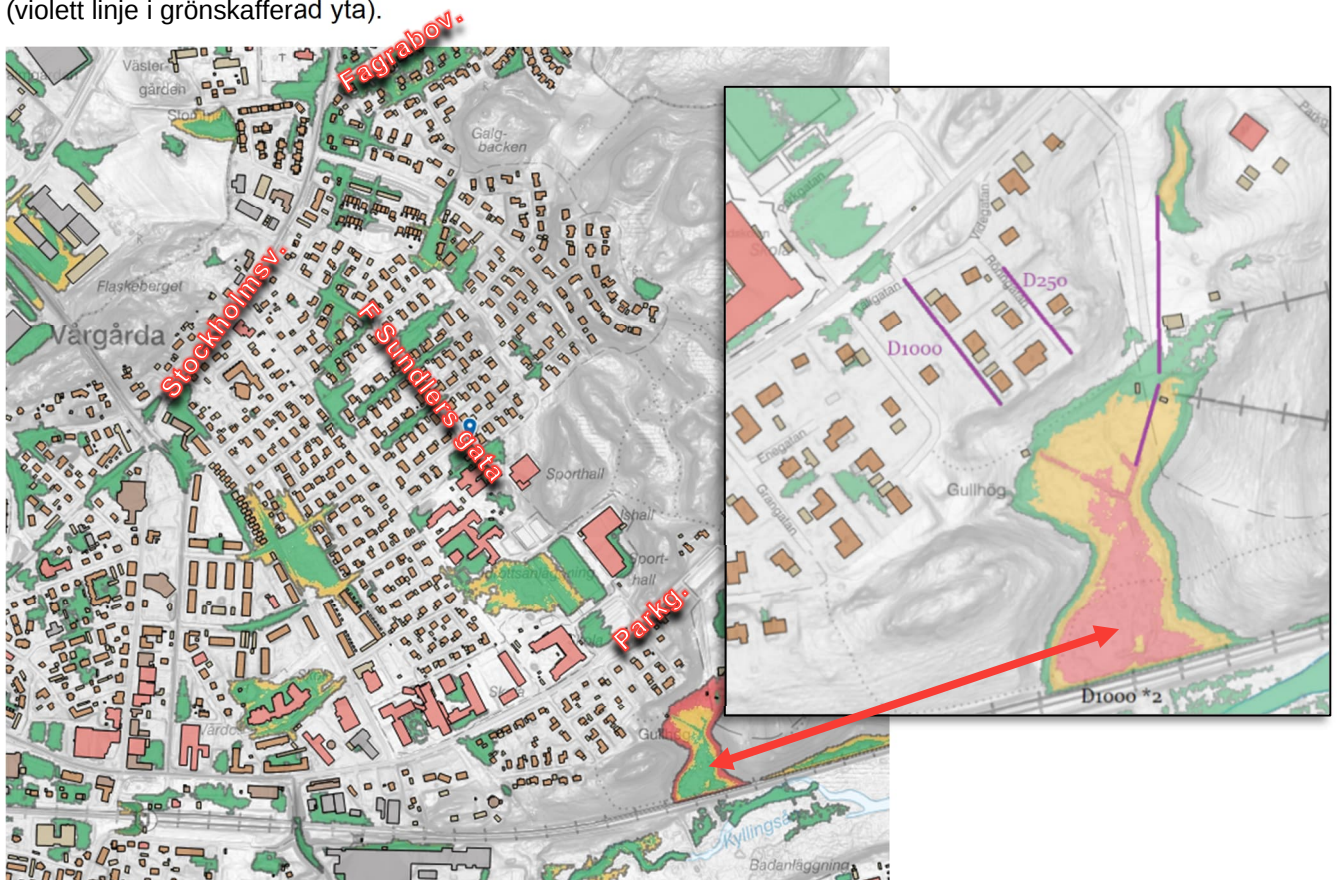


Figur 2. Del ur bilaga 1, Dagvattenutredning Fagrabö väst. Blå ytor-avrinning mot Kyllingsån, beige ytor-avrinning mot Vårgårda stads ledningsnät, gröna ytor-avrinning mot Toppebacken. Planområdesgränser rödstreckade.

## TEKNISKA AVRINNINGSOMRÅDEN

Från Vårgårda stads ledningsnät för dagvatten finns tre utlopp mot lågzonsområdet som visas i figur 3. En utloppsledning har dimension 1000 mm och en har dimension 250 mm, se infälld bild i figur 3. 1000-ledningen ligger längs Fredrik Sundlers gata (norr om Idrottsanläggning) och avvattnar alla mindre gator som ansluter till Fredrik Sundlers gata upp till Stockholmsvägen där ledningsstråket går i nordostlig riktning, upp mot korsningen Fagrabovägen. Det bedöms att inga anlagda fördröjningsanläggningar finns i Vårgårda tätort. 1000-ledningen har en lutning på 27 promille i genomsnitt längs den sista 130 meter långa sträckan uppströms utloppet. En kontroll i Colebrooks diagram visar att med den lutningen bör ledningens maxkapacitet ligga omkring 3 950 l/s. 250-ledningen avvattnar ett mindre bostadsområde kring Rönngatan. Ledningen är i plast och lutar drygt 8 promille. Enligt Colebrooks diagram skulle detta innebära att kapaciteten i ledningen uppgår till knappt 50 l/s.

Det tredje utloppet är en förberedd dagvattenledning som ligger från väg 181 (ca 2 km norr om järnvägstrummorna, vid fastighet 3:1) och som går genom åkermarken, via ett lågstråk (vandringsled) ned mot vintersportanläggningen (se även figur 1). Ledningen har utlopp i det som benämns *södra diket* i dagvattenutredningen och diket är kulverterat förbi vintersportanläggningen. Utloppet ligger i norra delen av den stora lågzonen, se infälld bild). Dimensionen är osäker; uppströms skidanläggningen finns uppgifter om att det är en betongledning, dimension 1000 mm. Den nordligaste delen (vid väg 181) har dimension från 225 mm och dimensionen ökar successivt nedströms till 1000 mm. I detta ledningsstråk finns även dricksvatten och spillvattenledningar längs hela vägen upp till väg 181. Det *kan* finnas anslutningar från åkerdränering till dagvattenledningen. Det finns en anslutande dagvattenledning (betong, 300 mm) från norra delen av Parkvägen ansluten till rinnvägen, i övrigt ser det ut som att inga andra dagvattensystem finns anslutna i dagsläget. Ledningsstråket följer det topografiska avrinningsområdet som framgår av figur 1 (violett linje i grönskafferad yta).



Figur 3. Översiktlig placering av utloppsledningar dagvatten (violetta linjer i infälld bild) från Vårgårda tätort och ledningsstråk från vintersportanläggningen (t h i infälld bild).

## FLÖDEN 100-ÅRSREGN

I dagvattenutredningen redovisas dagvattenflöden som påverkar planområdet vid 100-årsregn. De fördröjningsåtgärder som föreslås har dimensionerats för att flödet vid framtida klimatanpassade 100-årsregn inte ska öka nedströms.

Trafikverket efterfrågar flödesuppgifter vid 100-årsregn för den avrinning som sker till Trafikverkets trummor vid Västra stambanan. Vid 100-årsregn är det sannolikt att alla tekniska dagvattensystem (ledningsnät och fördröjningsanläggningar) har gått fulla. Max utflöde sker då från ledningsnät vid utloppspunkterna samtidigt som avrinning också sker över markytan. Marken mätas även gradvis vid extrem nederbörd vilket innebär att avrinningskoefficienterna successivt ökar beroende på hur långvarig regnhändelse som inträffar. För att få en uppfattning om spannet mellan det flöde som genereras vid "ordinarie" avrinningskoefficienter och en delvis mättad marks avrinningskoefficienter redovisas två värden i nedanstående flödestabeller. Tabell 1 visar valda avrinningskoefficienter.

Tabell 1. Valda avrinningskoefficienter.

| Yta                    | Ordinarie avrinningskoefficient | Justerad, avrinningskoefficient (mättad yta) |
|------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|
| Naturmark              | 0,1                             | 0,5                                          |
| Villaområde            | 0,25                            | 0,8                                          |
| Nytt villaområde       | 0,35                            | 0,8                                          |
| Nytt flerbostadsområde | 0,5                             | 0,8                                          |

Vattenhastigheten kan även öka gradvis vid extremnederbörd; detta beror på hur mättad marken blir samt på hur mycket marken lutar och förekomst av lågpunkter längs vattenvägen. I följande beräkningar ansätts vattenhastigheten till 0,1 m/s vilket är generell vattenhastighet i naturmark enligt Svenskt Vatten och Trafikverket.

Befintliga dagvattenflöden vid 100-årsregn, beräknade med rationella metoden framgår av Tabell 2.

Hela avrinningsområdet (80 hektar) har beräknats i Tabell 2. Vattenhastigheten över mark har ansatts till 0,1 m/s. Avrinningen från det villaområde som påverkar lågpunkten beräknas ske inom 30 minuter. Hela avrinningsområdet bidrar vid 4,7 timmar (drygt 280 minuter) baserat på vattenhastighet 0,1 m/s. Flöde redovisas vid 30 minuter samt när hela området bidrar (282 minuter).

Tabell 2. Flöde lågpunkt Västra stambanan vid 100-årsregn, klimatkfaktor 1,4.

| <b>Regnets<br/>varaktighet<br/>(min)</b> | <b>Bidragande<br/>yta<br/>(ha)</b> | <b>Reducerad<br/>area 1<br/>(ha)</b> | <b>Regn-<br/>intensitet<br/>(l/s*ha)</b> | <b>Flöde<br/>1<br/>(l/s)</b> | <b>Reducerad<br/>area 2<br/>(ha)</b> | <b>Flöde<br/>2<br/>(l/s)</b> |
|------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| 30                                       | 8,1                                | 1,29                                 | 346                                      | <b>445</b>                   | 4,99                                 | <b>1726</b>                  |
| 282                                      | 80                                 | 8,48                                 | 66                                       | <b>561</b>                   | 41                                   | <b>2708</b>                  |

Det framgår av Tabell 2 att om avrinningskoefficienterna ökar sker en markant ökning av bidragande flöde.

Planområdet bidrar med avrinning till lågpunkten; marken består av naturmark från två delar av planområdet och en anslutande gångväg/naturmarksstig, se Figur 1. Alla ytor inom planområdet bidrar till flödet efter ca 4,5 timmar. Flödet från planområdet till lågzonen vid 100-årsregn med två olika avrinningskoefficienter framgår av Tabell 3.

Tabell 3. Flöde som genereras inom planområdet och som berör lågzonen vid Trafikverkets trummor. Klimatkfaktor 1,4.

| <b>Regnets<br/>varaktighet<br/>(min)</b> | <b>Bidragande<br/>yta<br/>(ha)</b> | <b>Reducerad<br/>area 1<br/>(ha)</b> | <b>Regn-<br/>intensitet<br/>(l/s*ha)</b> | <b>Flöde<br/>1<br/>(l/s)</b> | <b>Reducerad<br/>area 2<br/>(ha)</b> | <b>Flöde<br/>2<br/>(l/s)</b> |
|------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| 273                                      | 4,99                               | 0,5                                  | 68                                       | <b>34</b>                    | 2,5                                  | <b>169</b>                   |

Det framgår att ca 6 procent av det flöde som uppkommer till följd av ytavrinning vid Trafikverkets trummor härrör från planområdet.

Till följd av exploateringen kommer den reducerade arean att öka vilket innebär en flödesökning från planområdet. På grund av topografi och bebyggelseförslagets utformning är nuvarande bedömning att en något större area kommer att bidra till flödet mot södra diket och Kyllingsån, från befintliga 4,99 hektar till 6,0 hektar; en ökning med 1,01 hektar. Befintlig reducerad area bedöms därvid öka, både beroende på utökade bidragande ytor samt på grund av större hårdgjordhetsgrad i de bidragande ytorna. Reducerad area bedöms öka från nuvarande 0,5 hektar till ca 2,33 hektar alternativt 4,77 hektar om hänsyn tas till att marken mätas.

I denna beräkning har regnets varaktighet baserats på längsta rinnsträcka; den ansätts som identisk med rinnsträcka i befintlig situation (drygt 1,5 km). Planområdets flödesbelastning vid Trafikverkets trummor under Västra stambanan vid 100-årsregn påverkas av hur tröga avledningssystem som byggs från planområdet. Vattenhastigheten varierar kraftigt beroende på om dagvatten från planområdet avrinner via öppna system och befintliga lågzoner eller om ledningsnät byggs ut från planområdet, hela vägen fram till befintligt ledningsstråk för dagvatten (som delvis inte är i bruk idag). För att kunna jämföra befintlig flödesbelastning med framtida på ett rättvist sätt ansätts därför samma varaktighet (273 min) som i tabell 1 och 2.

Beräkningen tar inte hänsyn till de förslag som presenteras i dagvattenutredningen, och som innebär att dagvattnet från planområdet fördröjs initialt; föreslagna fördröjningsvolymerna hanterar alla flöden upp till flöden vid 10-årsregn. Vid 100-årsregn lindras därmed utflödet initialt.

Beräknade framtida flöden från planområdet som avses ledas till södra diket och Kyllingsån vid 100-årsregn med klimatkfaktor 1,4 framgår av Tabell 4.

Tabell 4. Framtida flöden från planområdet vid 100-årsregn, klimattfaktor 1,4.

| Regnets<br>varaktighet<br>(min) | Bidragande<br>yta<br>(ha) | Reducerad<br>area 1<br>(ha) | Regn-<br>intensitet<br>(l/s*ha) | Flöde<br>1<br>(l/s) | Reducerad<br>area 2<br>(ha) | Flöde<br>2<br>(l/s) |
|---------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|
| 273                             | 6,01                      | 2,33                        | 68                              | 158                 | 4,77                        | 324                 |

Det framgår av Tabell 3 och Tabell 4 att flödet vid 100-årsregn ökar med 124 l/s (från 34-158 l/s) eller upp till 155 l/s (från 169-324 l/s) om beräkning görs med ökade avrinningskoefficienter.

### Slutsats, Västra stambanan.

Den flödesökning som blir följden av exploateringen är liten i relation till flöden i avrinningsområdet som helhet. Vid kortvariga extremregn kommer sannolikt lågpunkten där Trafikverkets trummor ligger påverkas mest av utflödet från den befintliga kommunala dagvattenledning (dim. 1000 mm) som redan finns i området, eftersom avledningskapaciteten är stor i den ledningen och inga befintliga fördröjningsanläggningar bedöms finnas uppströms den ledningen. Den flödesökning (drygt 150 l/s) som beräknas uppkomma mot lågzonen från planområdet och vid 100-årsregn (till följd av exploateringen) är marginell i relation till den vattenvolym som kan uppehållas i lågzonen (ca 23 800 m<sup>3</sup>). Fyra omständigheter talar för att Trafikverkets trummor kommer att kunna hantera flöden från lågzonen även i framtiden:

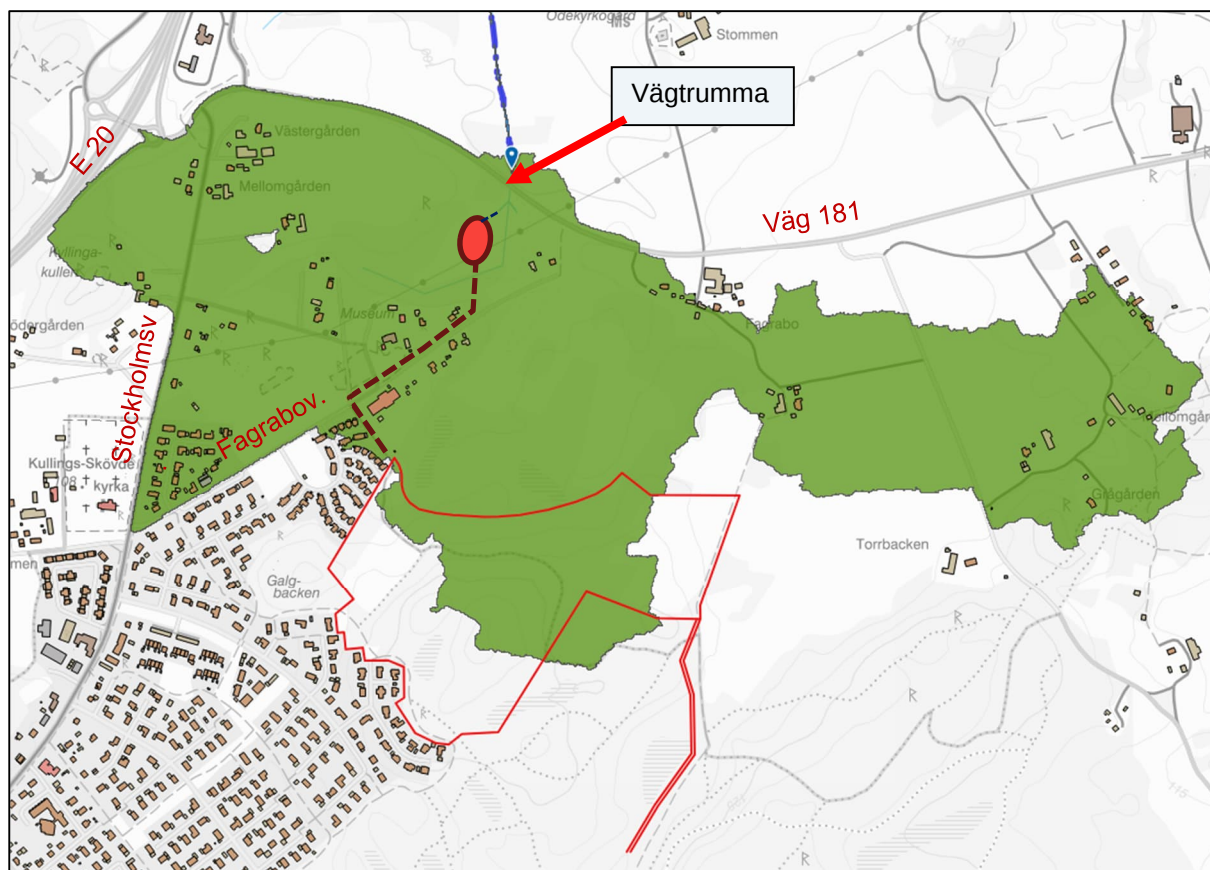
- Vid ett 100-årsregn kommer flöden från planområdet att fördröjas initialt. Avvattningen bibehålls därmed som trög från planområdet.
- Avståndet från planområdet till TRV:s trummor är så pass långt att de mest intensiva flödena som kommer till lågzonen kommer att nå dit innan planområdets flöden bidrar. Lågzonen och trummorna kommer då att kunna hantera merparten av de initiala flödena innan planområdets flöden bidrar.
- Trafikverkets trummor har en kapacitet på minst 2 600 l/s – eventuellt högre.
- Lågzonen kan hålla ca 23 800 m<sup>3</sup> vatten, och det finns inga tydliga diken eller fåror där som kan leda till ökad vattenhastighet. Avvattningen från lågzonen till trummorna är och förblir trög.

### Väg 181 – Toppebäcken

Trafikverket har en dagvattentrumma under väg 181 ca 700 meter öster om E20, trafikplats 95.3. Trummans dimension är okänd, men antas vara 600 eller 800 mm. Trumman utgör genomledning för ett dike (benämns *Norra diket* i dagvattenutredningen) och vattnet leds vidare norrut mot Toppebäcken. Det avrinningsområde som bidrar till Trafikverkets trumma uppgår till ca 103 hektar och framgår av Figur 4. Markanvändningen inom avrinningsområdet är till 92 procent naturmark, och 7 procent hårdgjorda ytor (tak, asfalterad väg, parkering mm). Ca en procent utgörs av grusväg. Längsta rinnsträcka uppgår till ca 1,7 km. Den del av samlad bebyggelse som bidrar med avrinning (bostäder vid Stockholmsvägen-Fagrabovägen) har en rinnsträcka på ca 1,2 km och bedöms bidra till flödet efter ca 215 minuter.

Den del av planområdet som bidrar till avrinningen uppgår till ca 9,1 hektar, alltså knappt 9 procent av det totala avrinningsområdet. All bidragande yta från planområdet utgörs av naturmark.

Enligt överenskommelse med Trafikverket beräknas flöden vid 50-årsregn. Befintliga flöden framgår av Tabell 5. I denna tabell har flödet beräknats vid 215 minuter samt när hela avrinningsområdet bidrar, vilket beräknas ske efter 286 minuter. Även i denna beräkning har ett alternativ beräknats där marken har högre mättnadsgrad vilket simuleras som högre avrinningskoefficienter (reducerad area 2).



Figur 4. Bidragande avrinningsområde (grön yta) till Trafikverkets trumma vid väg 181. Planområdesgränser syns i rött. Mörkbrunt streck visar föreslagen avledningsväg för dagvatten. Röd oval visar plats för föreslagen slutlig fördröjningsyta.

Tabell 5. Beräknade befintliga flöden vid Trafikverkets trumma vid 50-årsregn. Klimatfaktor 1,4.

| Regnets varaktighet (min) | Bidragande yta (ha) | Reducerad area 1 (ha) | Regn-intensitet (l/s*ha) | Flöde 1 (l/s) | Reducerad area 2 (ha) | Flöde 2 (l/s) |
|---------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| 215                       | 72,21               | 8,30                  | 65                       | <b>541</b>    | 38,27                 | <b>2495</b>   |
| 286                       | 103                 | 11,48                 | 52                       | <b>603</b>    | 53,66                 | <b>2816</b>   |

Rinnsträckan från planområdet till Trafikverkets vägtrumma, väg 181 är ca 930 meter. Det innebär att planområdet bidrar till flödet i trumman efter 110-150 minuter. Det flöde som uppstår efter 150 minuter och som enbart härrör från planområdet visas i Tabell 6.

Tabell 6. Befintligt flöde som genereras i planområdet vid 50-årsregn, klimatfaktor 1,4.

| Regnets varaktighet (min) | Bidragande yta (ha) | Reducerad area 1 (ha) | Regn-intensitet (l/s*ha) | Flöde 1 (l/s) | Reducerad area 2 (ha) | Flöde 2 (l/s) |
|---------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| 150                       | 9,11                | 0,91                  | 86                       | <b>78</b>     | 4,55                  | <b>390</b>    |

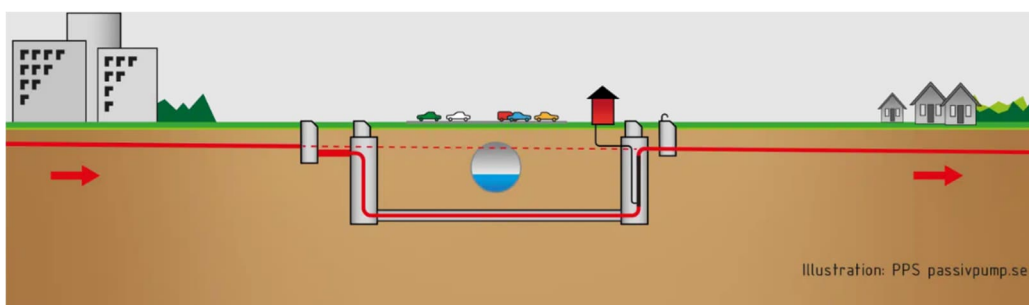
Det kan konstateras att ca 15 procent av det flöde som uppstår vid trumman härrör från planområdet.

Baserat på bebyggelseförslag och topografiska förhållanden föreslås att en något mindre area än den befintliga avvattnas mot norra diket och Toppebäcken i framtiden. Eftersom den mark som tas i anspråk avses hårdgöras kommer dock den reducerade arean att öka jämfört med nuläget. Reducerad area antas öka från 0,91 hektar till 3,55 hektar. Även i denna del av planområdet föreslås fördröjningsvolym *inom planområdet* som fördröjer dagvatten till motsvarande befintligt flöde, upp till framtida regn med 10 års återkomsttid. Utöver detta föreslås en extra fördröjningsyta (se Figur 4). Denna utökade fördröjning skapas för att tillmötesgå flödeskraven i markavvattningsföretaget *Tumberg mfl. Df 1920*. Enligt handlingar gällande markavvattningsföretaget krävs att maximalt utflöde inte ska överstiga 0,8 l/s\*hektar. Planområdets nuvarande bidrag till markavvattningsföretaget är 9,11 hektar vilket skulle innebära att maxflödet ut från planområdet skulle behöva begränsas till 7,3 l/s. I handlingar gällande *Tumberg m fl. Df 1920* anges emellertid ingenting om vilka återkomsttider som ska vara styrande, d v s huruvida flödeskraven, vid extrema nederbördstillfällen, kan få överskridas. Vid kontrollberäkning av flöden via rationella metoden gällande befintlig situation framgår det att flödet 7,3 l/s överskrids vid regn med återkomsttid som är mindre än ett år.

För att så långt som möjligt tillmötesgå markavvattningsföretagets krav föreslås att en våtmarksliknande dagvattenanläggning uppförs på del av fastigheten Fagrabo 1:15>1. Enligt markägare har den yta som är tilltänkt inte bra funktion som jordbruksmark. Ytan ligger hundratalet meter söder om Trafikverkets trumma under väg 181.

Beräkning av flöden och erforderlig volym har utförts i analysverktyget MIKE+. Syftet med beräkningen är att undersöka hur stor utbredning som den nya våtmarken kommer att få, samt om ett utflöde på max 7,3 l/s räcker för att tömma magasinet vid regn med olika återkomsttider. De återkomsttider som studerats är 2-årsregn, 10-årsregn och 50-årsregn. De regn som studerats är s k CDS-regn (Chicago Design Storm) med 6 timmars varaktighet.

I detta förslag antas att den befintliga bäckfåra som måste passeras kan göra detta via en s k. dykarledning, alternativt en rörbro. Dykarledningar är en ledningslösning som kan användas när en självfallsledning behöver passera ett hinder. Hindret i detta fall är den befintliga bäckfåran. På varsin sida om hindret anläggs brunnar och i nedströms brunn stiger vattnet till en nivå så att det kan fortsätta rinna med självfall. Det är viktigt att brunnar som ansluts till dykarledningen har en lockhöjd som förhindrar att bräddning sker via brunnen. Brunnslocken måste således sticka upp ovan mark.



Figur 5. Princip för dykarledning (flöde illustreras med röd linje). I denna figur passeras en större vattenkulvert. Källa: Passivpump.se

Den nya våtmarken blir med denna lösning helt oberoende av bäckfåra och uppströms del av Toppebäcken/Norra diket. I beräkningarna sattes ett max utflöde på 7,3 l/s vid alla de tre studerade regnen. Alla föreslagna fördröjningsanläggningar från Fagrabo väst ansluter till ledningsnätet mot våtmarken med fördröjda utflöden. Föreslagna fördröjningsanläggningar i Fagrabo väst är dimensionerade för 10-årsregn. Detta innebär att anläggningarna sannolikt bräddar över markytan vid regn större än deras fördröjningskapacitet. Beräkningsmodellen utgår emellertid från att vid regn större än 10-årsregn kommer anläggningarna att fortsätta leverera *allt* vatten till våtmarken. Den bräddning och avrinning över markytan

som kan ske från delområdena i Fagrabo vid regn större än 10-årsregn har således inte beaktats i modellen. Detta är en viss förenkling, men ger samtidigt ett "sämsta" scenario för dimensionering av våtmarken. Vatten som skulle tagit andra vägar fortsätter i modellen att rinna mot våtmarken. Ju kraftigare och mer långvarigt regn som uppstår desto mer vatten samlas i våtmarken, som ju "bara" släpper ut max 7,3 l/s oavsett vilket regn som kommer. Avtappningslösningen från våtmarken behöver sannolikt utformas via en brunn så att den kläna rördimension som krävs inte sätts igen av växtlighet och skräp. Ett parallellt nödutlopp rekommenderas även.

Lägst marknivå i våtmarken ligger på ca +98,7 m ö h. Högsta max tillåtna nivå har satts till +100,4 m ö h. Det innebär i praktiken att den vall som byggts upp i modellen ligger max 1,7 meter över befintlig mark som högst, men omkring 1,3 meter över befintlig mark generellt längs Toppebäcken. Den våtmark som simulerats har en totalyta på knappt 6000 m<sup>2</sup>. Max tillgänglig volym i våtmarken uppgår då till ca 3 700 m<sup>3</sup>.

Tabell 7 visar resultat gällande beräknad vattennivå i våtmarken, beräknad vattenvolym, vald klimatfaktor och ungefärlig tömningstid vid de tre olika regnen.

Tabell 7. Vattennivåer, erforderlig volym samt tömningstid för våtmarken vid CDS-regn 2, 10 och 50 år.

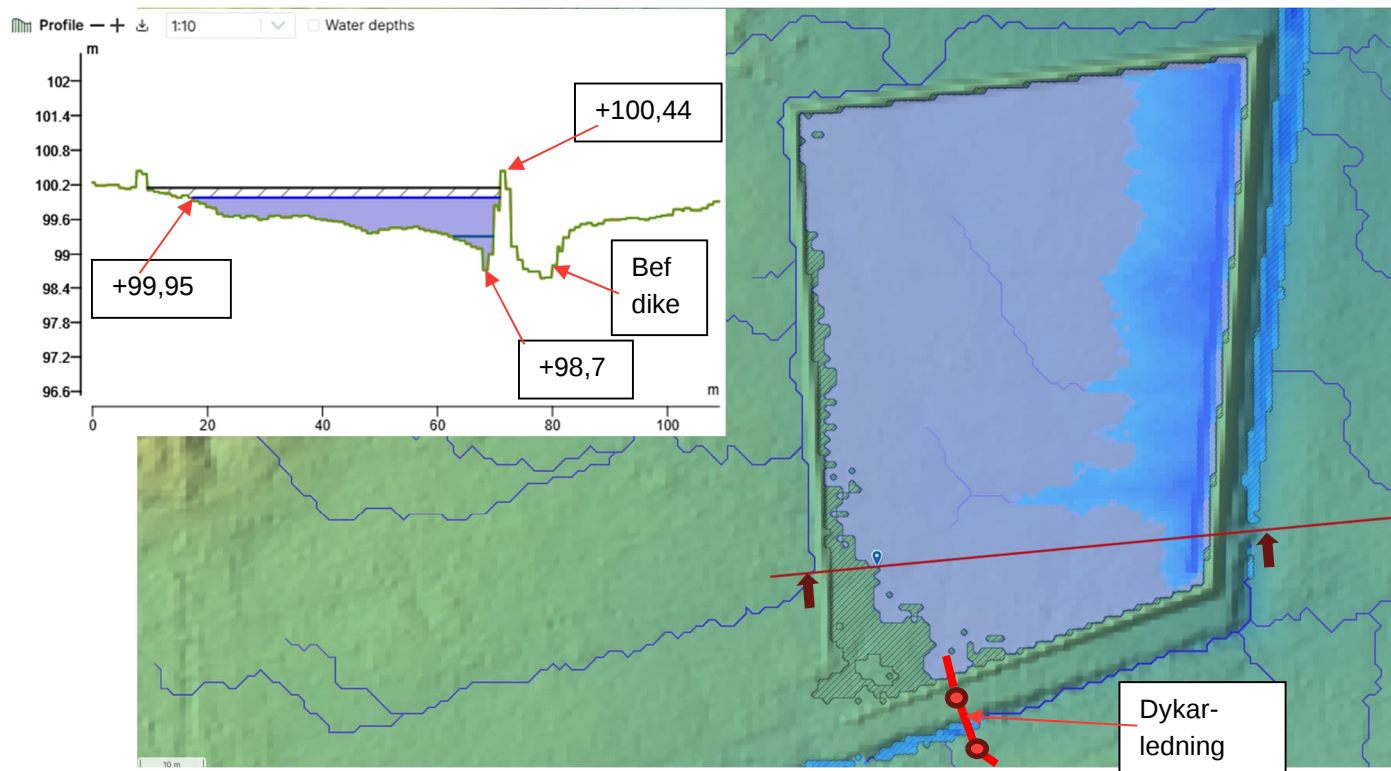
| Regn,<br>Återkomsttid<br>(år) | Klimatfaktor | Max höjd (vattennivå)<br>vid beräkning<br>(m ö h) | Erforderlig<br>volym<br>(m <sup>3</sup> ) | Tömningstid |
|-------------------------------|--------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|
| 2 år                          | 1,4          | + 99,64                                           | 1200                                      | ≈ 2 dygn    |
| 10 år                         | 1,4          | + 99,78                                           | 1700                                      | ≈ 3 dygn    |
| 50 år                         | 1,4          | + 99,95                                           | 2550                                      | ≈ 5 dygn    |

Beräkningen visar att det är möjligt att strypa utflödet till max 7,3 l/s utan att vatten måste bräddas till Toppebäcken/Norra diket. Eftersom utflödet är så pass lågt kommer tömningstiden bli lång vilket innebär att marken i våtmarksområdet oftast kommer att vara blöt.

Ovanstående siffror visar att vallen kan sänkas något och ändå kunna hålla volymen 2550 m<sup>3</sup>. Det finns även plats i våtmarken för hantering av vägdagvatten från allmän platsmark i Fagrabo väst. Detta dagvatten föreslås omhändertas via vägdiken i dagvattenutredningen.

Den fördröjningsvolym som behöver uppföras för att motsvara flödeskrav från markavvattningsföretaget uppgår till 2 550 m<sup>3</sup> vid 50-årsregn. Det befintliga flöde som uppkommer vid 50-årsregn från planområdet (78 l/s, se Tabell 6) kommer med föreslagen åtgärd att reduceras kraftigt till följd av att våtmarken skapas. Flödet vid vägtrumman under väg 181 bedöms därmed inte öka till följd av ny exploatering i planområdet Fagrabo.

Figur 6 visar vattennivåer och utbredning i våtmarksytan vid 50-årsregn. Det framgår att vallen hindrar tillrinning från närliggande mark



Figur 6. Vattennivå och utbredning för ny våtmark på fastighet 1:15>1 vid klimatanpassat 50-årsregn. Observera att utformningen av våtmarken är schematisk.

### Slutsatser, trumma vid väg 181

Anläggande av våtmark enligt förslag ovan säkerställer att dagvattenflöden från planområdet kommer att kontrolleras. Beräkningarna visar att det är tekniskt möjligt att kontrollera utflödet från våtmarken så att flödet ut från denna inte överskrider diktningens krav på max 0,8 l/s\*ha (7,3 l/s) upp till regn med 50 års återkomsttid. Detta kan ske utan att våtmarken bräddar. Det innebär att flödet som når Trafikverkets vägtrumma inte kommer att öka upp till 50-årsregnet. Det sannolika är att flödet snarare minskar till vägtrumman.

För markavvattningsföretaget leder den föreslagna lösningen till att flödena från planområdet till *Tumberg mfl. Df 1920* kommer att kunna kontrolleras på ett bättre sätt än vad som är fallet idag.

Göteborg 2025-08-01

Per Norberg