



# Princip för dagvattenhantering

Program för  
Airport city  
Härryda kommun  
2011-05-05

ÅF Infrastructure

Lars-Eric Lundgren / Maria Rimstedt



## Sammanfattning

Föreliggande rapport har utarbetats för att säkerställa en god dagvattenhantering i samband med exploatering av ett område på cirka 262 ha norr om Göteborg Landvetter Airport. En bra dagvattenhantering med flödesutjämnande magasin samt naturlig rening, i till exempel diken eller våtmarker, kan reducera exploaterings påverkan på recipienten.

Målsättningen är att inom området skapa avrinningsystem så att maximala dagvattenflöden från området inte ökar jämfört med dagens nivå samt att genom naturlig rening reducerar föroreningsbelastningen till recipient. Omvandlingen av detaljplaneområdet från skogsmark till verksamhetsområde innebär en snabbare och större dagvattenavrinning samt en ökad föroreningsbelastning på recipienten. Exploatörerna bör därför anlägga utjämningsmagasin, dock inte magasin med öppna vattenspeglar, på egna fastigheten. Även befintliga sjöar och diken kan användas som utjämningsmagasin. Om inga flödesreducerande åtgärder vidtas beräknas dimensionerande dagvattenflöde öka med ca 4 – 5 gånger dagens avbördning.

Naturlig rening i till exempel våtmarker, svackdiken och våta dammar kan avskilja och reducera mängden föroreningar som genereras i samband med exploateringen. Reningsgraden för olika reningstekniker (stenmagasin, diken, dammar/sjöar) varierar mellan 10-90 %, både för näringsämnen och tungmetaller. I huvudsak handlar det om att sträva efter att få så låg hastighet på vattnet som man kan, vilket därmed tillåter sedimentation av suspenderat material och partikelbundna metallföroreningar samt att sträva efter att kontaktytor till växter och organiskt material eftersträvas så att främst näringsämnen men även till viss del metaller kan upptas.

En exploatering utan reningsåtgärder innebär ett tillskott per år på cirka 2,5 ton näringsämnen, 400 kg tungmetaller (bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel och kvicksilver), 108 ton partiklar och 2,3 ton olja.

Beräknad föroreningsmängd efter beskrivna åtgärder är istället 748 kg näringsämnen, 36 kg tungmetaller, 2 ton partiklar samt 103 kg olja.

Värdena är teoretiska men ger ändå en indikation på förväntad miljöpåverkan.

Inom större delen av programområdet är tillgången på ytor god. Det finns därför stora möjligheter att i detaljplanen säkra upp ytor för dagvattenhantering. Möjligheten att utnyttja befintliga sjöar är även det en tillgång då god reningseffekt kan förväntas för de ytor som kan avvattnas genom dessa.

Då förutsättningarna för naturanpassad dagvattenhantering är goda inom området har i beräkningarna för föroreningsbelastning valts att räkna med en reningsgrad i de högre delarna av schablonsintervallet. Vald reningsgrad för de olika reningsstegen redovisas i tabellerna

9 – 11.

Risken för att ev. föroreningar från området når bef. brunnar närmare Mölndasån bedöms som obefintlig. Ej heller kommer grundvattennivån för dessa brunnar att påverkas



## Innehållsförteckning

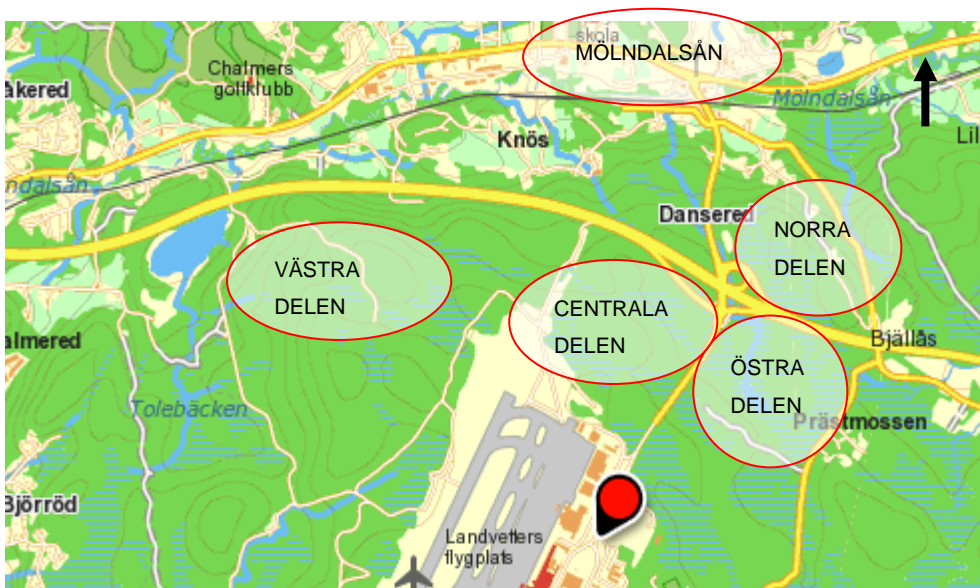
|   |    |
|---|----|
| Sammanfattning  | 1  |
| Innehållsförteckning  | 2  |
| 1. Bakgrund   | 3  |
| 2. Syfte  | 3  |
| 3. Områdesbeskrivning – nuläge                                  | 4  |
| 4. Vattenvägar  | 5  |
| 5. Reducering av dagvattenflöde                                 | 7  |
| 6. Föroreningar i dagvattnet                                    | 9  |
| 7. Förslag på åtgärder för fördröjning och rening av dagvattnet | 11 |
| 8. Kontrollprogram  | 17 |
| 9. Förslag på ytterligare reningsåtgärder                       | 17 |

## Bilagor

Bilaga 1 Översiktskarta – dagvatten

## 1. Bakgrund

Swedavia AB, Härryda kommun och Flygplatsfastigheter i Landvetter AB arbetar med att ta fram ett planprogram för Airport City vid flygplatsen Göteborg Landvetter Airport. På uppdrag av parterna har ÅF utarbetat en princip för dagvattenhantering inom aktuellt programområde. Programområdet omfattar ca 262 ha och planeras att bebyggas med främst fastigheter för logistik, kontor, handel samt diverse verksamheter. Se orienteringsfigur 1 nedan.



Orienteringsfigur 1. Exploateringsområdet indelat i västra, centrala, östra och norra delen.

## 2. Syfte och mål

Syftet med utredningen är att kvantifiera storleksordningen på förväntade flöden och föroreningar samt ge förslag till åtgärder som kan minska belastningen på nedströms liggande områden.

Målsättningen är att inom området skapa avrinningssystem så att maximala dagvattenflöden (l/s) från området ej ökar jämfört med dagens nivå samt reducera den förväntade ökningen i föroreningar i dagvatten så framtida miljöbelastning minimeras.

### 3. Områdesbeskrivning - nuläge

Naturen i området utgörs av kuperad skogsmark med tunt jordtäckte, beväxt med glesare tallskog. Flackare partier består av torvmossar vilket bidrar till en naturlig fördröjning av ytvattenavrinningen. Ställvis är mäktigheten på torvpartierna upp till 8 meter vilket kommer att kräva urgrävning och ersättningsfyllning med sprängsten.



*Bild 1. Exploateringsområdet.*

Vid fältinventering av trummor noterades att utloppstrumma från Lilla dammtjärnen idag ligger med visst bakfall och är halvvägs vattenfylld vid uppströms ända. Trumman är begränsande för den mängd som rinner vidare till Mölndalsån vilket i sig är positivt då man ej önskar snabba ökande flöden i ån.



*Bild 2. Utloppstrumma från Lilla Dammtjärnen.*





#### 4. Vattenvägar

##### Ytavvattning

Det aktuella området avvattnas idag norrut genom bäckar och dagvattentrummor till Mölndalsån. Viss del av avrinningen från området rinner via våtmarksområden och sjöarna Dammtjärn, Stora dammtjärn och Lilla dammtjärn innan det når recipienten

Ytvattendelare och de viktigaste avrinningsstråken redovisas i bilaga 1.

##### Grundvatten – geohydrologi

Nederbörden vid Lanvetter är ca 1125 mm/år. Av detta avdunstar ca 450 mm (källa SMHI). Grundvattenbildning brukar generellt uppskattas till 30 – 50% av nettonederbörden. Det innebär att ca 200 – 335 mm av nederbörden finns tillgängligt för grundvattenbildning. En annan metod är att ansätta en infiltrationskoefficient vilken vanligen är ca 10% av årsnederbörden. Det skulle innebära att ung. 110 mm finns tillgängligt för grundvattenbildning. Exploatering av området kommer att innebära fler hårdgjorda ytor som minskar möjligheten till grundvattenbildning inom området.

Områdets topografi kommer att innebära att på de flesta fastigheterna kommer såväl bergschakt som utfyllnader att ske. Förslag till höjdsättning inom området innebär att schakt- och fyllnadsområdena ung. kommer att balansera varandra för att uppnå god ekonomi i exploateringen.

I utfyllnadsområdena skapas goda möjligheter att placera utjämningsmagasin för dagvattnet. Därmed skapas möjligheter för vatten att perkolera ned till grundvattnet och väsentligt minska den försämrade grundvattenbildning som annars skulle varit fallet.

##### Övriga anspråk på grundvatten

Inga anspråk på grundvatten förekommer inom programområdet. Enligt SGU's brunnarsarkiv finns bergborrade brunnar i fastigheter som ligger närmare Mölndalsån. Avståndet till dessa är dock långt (ca 700 meter). Generellt brukar anges säkerhetsavstånd från potentiell föroreningskälla till dricksvattentäkt om ca 30 – 50 meter. Önskvärt är att avståndet skall motsvara grundvattnets transport under ca 3 månader.

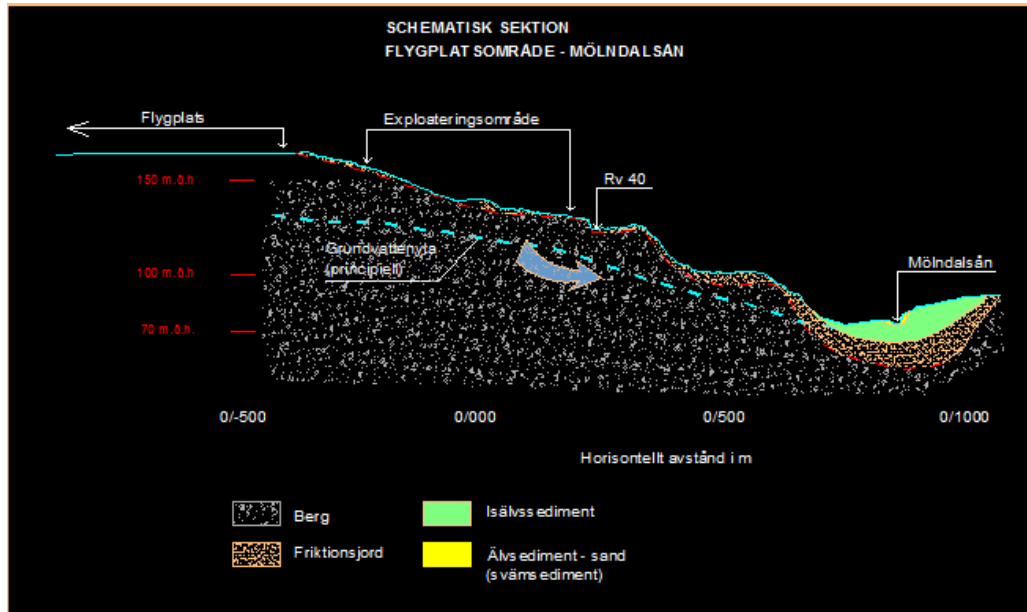


Bild 1. Schematisk profil längs flygplats ned till Mölndalsån. Riktning från söder mot norr.

Generellt brukar anges att permeabilitet i berg (ej enskilda sprickor) är i storleksordning  $1 \times 10^{-8}$  m/s. Det skulle innebära att avståndet från en potentiell förorening från området till en befintlig dricksvattenbrunn är mer än betryggande.

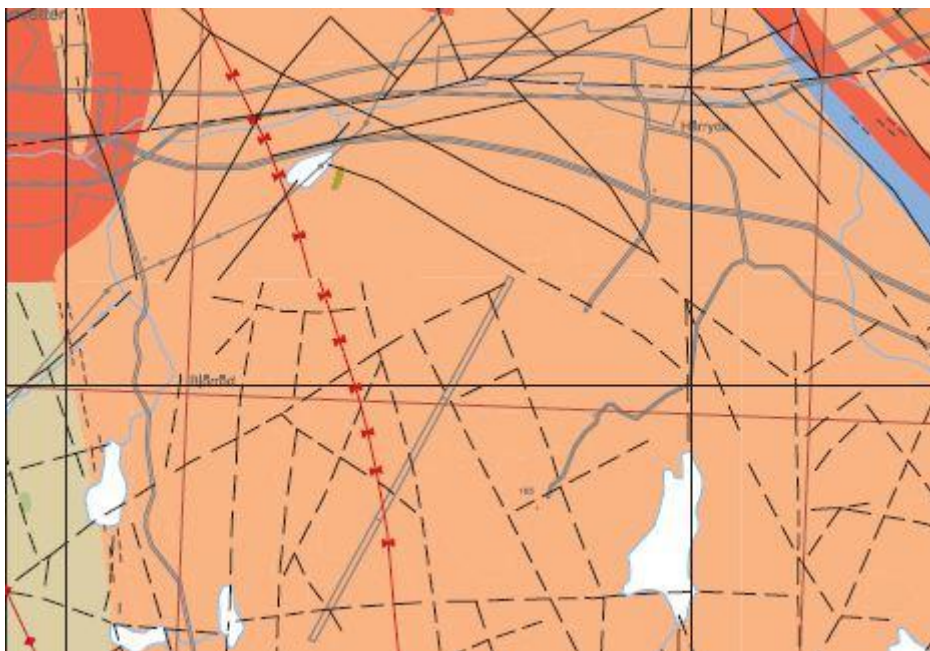


Bild 2. Utdrag ur SGU's berggrundskarta. Svarta streck anger deformationszon, spricka eller förkastning.



## 5. Reducering av dagvattenflöde

Området som är aktuellt för exploatering är ca 262 ha varav ca 137 ha av ytan kommer att hårdgöras. I huvudsak förväntas området bebyggas med logistikfastigheter, kontors- och handelsföretag. Vid beräkning av flöden antas att maximalt 80 % av ytan kommer att utgöras av hårdgjorda ytor såsom takytor, rangerytor, p-platser och anslutningsvägar.

För att skapa dagvattensystem som är robusta och som ger marginal mot extrema flöden, har 20-års återkomsttid (240 månader) valt att användas för dimensionering av dagvattensystem. Z-värdet enligt Dahlström för det aktuella området har uppskattats till 22. Det motsvarar vid ett 10-minuters regn, en regnintensitet om 298,4 l/s · ha och en total nederbördsmängd om 18,3 mm.

Erforderlig magasinvolym för planerade fastigheter inom det aktuella området redovisas i tabell 1-4 nedan. Reducerad area avser area · avrinningskoefficient · exploateringsgrad.

### Beräkningsförutsättningar

|  |           |
|--|-----------|
| Avrinningskoefficient före exploatering  | 0,2       |
| Avrinningskoefficient efter exploatering | 0,8       |
| Hårdgjorda ytor (tak och asfalt)         | 0,8       |
| Regnintensitet (tjugooårsregn)           | 298,4 l/s |

### VÄSTRA DELEN

|              | Area<br>(ha) | Reducerad<br>area<br>(ha) | Erforderligt<br>magasin<br>(m <sup>3</sup> ) | Flöde utan<br>magasin<br>(l/s) | Reducerat flöde<br>efter magasin<br>(l/s) |
|--------------|--------------|---------------------------|--|--------------------------------|---|
| Område V1    | 1,8          | 1,2                       | 206  | 344                            | 103                                       |
| Område V2    | 1,2          | 0,8                       | 138  | 229                            | 69  |
| Område V3    | 6,7          | 4,3                       | 768  | 1280                           | 384                                       |
| Område V4    | 5,7          | 3,6                       | 653  | 1089                           | 327                                       |
| Område V5    | 4,3          | 2,8                       | 493  | 821                            | 246                                       |
| Område V6    | 1,5          | 1,0                       | 172  | 286                            | 86  |
| Område V7    | 1,3          | 0,8                       | 149  | 248                            | 74  |
| Område V8    | 1,2          | 0,8                       | 138  | 229                            | 69  |
| Område V9    | 1,3          | 0,8                       | 149  | 248                            | 74  |
| Område V10   | 3,2          | 2,0                       | 367  | 611                            | 183                                       |
| Område V11   | 6,1          | 3,9                       | 699  | 1165                           | 349                                       |
| Område V12   | 7,2          | 4,6                       | 825  | 1375                           | 413                                       |
| Område V13   | 9,7          | 6,2                       | 1111   | 1852                           | 556                                       |
| Område V14   | 8,0          | 5,1                       | 917  | 1528                           | 458                                       |
| <b>SUMMA</b> | <b>59</b>    | <b>38</b>                 | <b>6783</b>                                  | <b>11306</b>                   | <b>3392</b>                               |

Tabell 1. För att maxflödena inte ska öka jämfört med dagens nivå krävs en total magasinvolym på 6783 m<sup>3</sup>.





CENTRALA DELEN

|              | Area<br>(ha) | Reducerad<br>area<br>(ha) | Erforderligt<br>magasin<br>(m <sup>3</sup> ) | Flöde utan<br>magasin<br>(l/s) | Reducerat flöde<br>efter magasin<br>(l/s) |
|--------------|--------------|---------------------------|--|--------------------------------|---|
| Område C1    | 8,4          | 5,4                       | 963  | 1604                           | 80  |
| Område C2    | 7,8          | 5,0                       | 894  | 1490                           | 74  |
| Område C3    | 6,6          | 4,2                       | 756  | 1260                           | 63  |
| Område C4    | 5,6          | 3,6                       | 642  | 1069                           | 53  |
| Område C5    | 5,2          | 3,3                       | 596  | 993                            | 50  |
| Område C6    | 0,9          | 0,6                       | 103  | 172                            | 9   |
| Område C7    | 0,7          | 0,4                       | 80   | 134                            | 7   |
| <b>SUMMA</b> | <b>35</b>    | <b>23</b>                 | <b>4033</b>                                  | <b>6722</b>                    | <b>336</b>                                |

Tabell 2. För att maxflödena inte ska öka jämfört med dagens nivå krävs en total magasinvolym på 4033 m<sup>3</sup>.

ÖSTRA DELEN

|              | Area<br>(ha) | Reducerad<br>area<br>(ha) | Erforderligt<br>magasin<br>(m <sup>3</sup> ) | Flöde utan<br>magasin<br>(l/s) | Reducerat flöde<br>efter magasin<br>(l/s) |
|--------------|--------------|---------------------------|--|--------------------------------|---|
| Område Ö1    | 0,8          | 0,5                       | 92   | 153                            | 8   |
| Område Ö2    | 5,4          | 3,5                       | 619  | 1031                           | 52  |
| Område Ö3    | 4,1          | 2,6                       | 470  | 783                            | 39  |
| Område Ö4    | 5,4          | 3,5                       | 619  | 1031                           | 52  |
| Område Ö5    | 5,8          | 3,7                       | 665  | 1108                           | 55  |
| Område Ö6    | 1,9          | 1,2                       | 218  | 363                            | 18  |
| <b>SUMMA</b> | <b>23</b>    | <b>15</b>                 | <b>2681</b>                                  | <b>4469</b>                    | <b>223</b>                                |

Tabell 3. För att maxflödena inte ska öka jämfört med dagens nivå krävs en total magasinvolym på 2681 m<sup>3</sup>.

NORRA DELEN

|              | Area<br>(ha) | Reducerad<br>area<br>(ha) | Erforderligt<br>magasin<br>(m <sup>3</sup> ) | Flöde utan<br>magasin<br>(l/s) | Reducerat flöde<br>efter magasin<br>(l/s) |
|--------------|--------------|---------------------------|--|--------------------------------|---|
| Område N1    | 1,2          | 0,8                       | 138  | 229                            | 11  |
| Område N2    | 1,2          | 0,8                       | 138  | 229                            | 11  |
| Område N3    | 0,9          | 0,6                       | 103  | 172                            | 9   |
| Område N4    | 6,4          | 4,1                       | 799  | 1222                           | 61  |
| Område N5    | 5,5          | 3,5                       | 630  | 1050                           | 53  |
| Område N6    | 4,6          | 2,9                       | 527  | 878                            | 44  |
| <b>SUMMA</b> | <b>20</b>    | <b>13</b>                 | <b>2269</b>                                  | <b>2970</b>                    | <b>189</b>                                |

Tabell 4. För att maxflödena inte ska öka jämfört med dagens nivå krävs en total magasinvolym på 2269 m<sup>3</sup>.



## 6. Föroreningar i dagvattnet

Mängden föroreningar i dagvattnet ökar som en följd av förändrad markanvändning. Med schablonhalter hämtade från Stormtac ([www.stormtac.com](http://www.stormtac.com), uppdaterad okt 2010) kan man få en uppskattning av föroreningsbelastningen, se tabell 5-8 nedan.

Observera att halterna är medelvärden av schablonhalter och beräknade föroreningsmängderna är årsmedelvärden.

### Beräkningsförutsättningar

|                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| Årsmedelnederbörd           | 1125 mm/år                   |
| Avrinningskoefficient före  | 0,2                          |
| Markanvändning före         | skog                         |
| Avrinningskoefficient efter | 0,8                          |
| Markanvändning efter        | industritomt (lätt industri) |

### VÄSTRA DELEN

|                 | Medelhalt före<br>µg/l | Medelhalt efter<br>µg/l | Mängd före<br>kg/år | Mängd efter<br>kg/år |
|-----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
| Fosfor, P       | 35                     | 290                     | 4,66                | 154,9                |
| Kväve, N        | 750                    | 1600                    | 100                 | 753                  |
| Bly, Pb         | 6                      | 25                      | 0,80                | 13,3                 |
| Koppar, Cu      | 6,5                    | 35                      | 0,87                | 18,6                 |
| Zink, Zn        | 15                     | 214                     | 2,00                | 114                  |
| Kadmium, Cd     | 0,2                    | 1,1                     | 0,03                | 0,59                 |
| Krom, Cr        | 0,5                    | 9,6                     | 0,07                | 5,11                 |
| Nickel, Ni      | 0,5                    | 12                      | 0,07                | 6,39                 |
| Kvicksilver, Hg | 0,005                  | 0,06                    | 0,00                | 0,03                 |
| Partiklar, SS   | 34 000                 | 80 000                  | 4 529               | 42624                |
| Olja            | 100                    | 1 700                   | 13                  | 906                  |

Tabell 5. Föroreningsbelastning före och efter exploatering.

### CENTRALA DELEN

|                 | Medelhalt före<br>µg/l | Medelhalt efter<br>µg/l | Mängd före<br>kg/år | Mängd efter<br>kg/år |
|-----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
| Fosfor, P       | 35                     | 290                     | 3,30                | 109,4                |
| Kväve, N        | 750                    | 1600                    | 71                  | 603                  |
| Bly, Pb         | 6                      | 25                      | 0,57                | 9,4                  |
| Koppar, Cu      | 6,5                    | 35                      | 0,61                | 13,2                 |
| Zink, Zn        | 15                     | 214                     | 1,41                | 81                   |
| Kadmium, Cd     | 0,2                    | 1,1                     | 0,02                | 0,41                 |
| Krom, Cr        | 0,5                    | 9,6                     | 0,05                | 3,62                 |
| Nickel, Ni      | 0,5                    | 12                      | 0,05                | 4,53                 |
| Kvicksilver, Hg | 0,005                  | 0,06                    | 0,00                | 0,02                 |
| Partiklar, SS   | 34 000                 | 80 000                  | 3 205               | 30168                |
| Olja            | 100                    | 1 700                   | 9                   | 641                  |

Tabell 6. Föroreningsbelastning före och efter exploatering.



ÖSTRA DELEN

|                 | Medelhalt före<br>µg/l | Medelhalt efter<br>µg/l | Mängd före<br>kg/år | Mängd efter<br>kg/år |
|-----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
| Fosfor, P       | 35                     | 290                     | 2,39                | 79,3                 |
| Kväve, N        | 750                    | 1600                    | 51                  | 483                  |
| Bly, Pb         | 6                      | 25                      | 0,41                | 6,8                  |
| Koppar, Cu      | 6,5                    | 35                      | 0,44                | 9,6                  |
| Zink, Zn        | 15                     | 214                     | 1,03                | 59                   |
| Kadmium, Cd     | 0,2                    | 1,1                     | 0,01                | 0,3                  |
| Krom, Cr        | 0,5                    | 9,6                     | 0,03                | 2,63                 |
| Nickel, Ni      | 0,5                    | 12                      | 0,03                | 3,28                 |
| Kvicksilver, Hg | 0,005                  | 0,06                    | 0,00                | 0,02                 |
| Partiklar, SS   | 34 000                 | 80 000                  | 2 326               | 21888                |
| Olja            | 100                    | 1 700                   | 7                   | 465                  |

Tabell 7. Föroreningsbelastning före och efter exploatering.

NORRA DELEN

|                 | Medelhalt före<br>µg/l | Medelhalt efter<br>µg/l | Mängd före<br>kg/år | Mängd efter<br>kg/år |
|-----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
| Fosfor, P       | 35                     | 290                     | 1,56                | 51,7                 |
| Kväve, N        | 750                    | 1600                    | 33                  | 285                  |
| Bly, Pb         | 6                      | 25                      | 0,27                | 4,5                  |
| Koppar, Cu      | 6,5                    | 35                      | 0,29                | 5,9                  |
| Zink, Zn        | 15                     | 214                     | 0,67                | 37                   |
| Kadmium, Cd     | 0,2                    | 1,1                     | 0,01                | 0,19                 |
| Krom, Cr        | 0,5                    | 9,6                     | 0,02                | 1,69                 |
| Nickel, Ni      | 0,5                    | 12                      | 0,02                | 2,12                 |
| Kvicksilver, Hg | 0,005                  | 0,06                    | 0,00                | 0,01                 |
| Partiklar, SS   | 34 000                 | 80 000                  | 1 515               | 14256                |
| Olja            | 100                    | 1 700                   | 4                   | 298                  |

Tabell 8. Föroreningsbelastning före och efter exploatering.



## 7. Förslag på åtgärder för fördröjning och rening av dagvattnet

### STEG 1

**UTJÄMNINGSMAGASIN PÅ FASTIGHETEN** För att inte öka maxflöden nedströms bör exploatörer anlägga utjämningsmagasin på egna fastigheten. Detaljutformningen på dessa, dräneringsdiken eller slutna underjordiska magasin, kan lämnas till exploatören beroende på hur denne vill disponera tillgänglig yta. Öppna vattenspeglar bör dock undvikas av säkerhetsskäl för flygtrafiken. Avsikten är att krav på utjämningsmagasin skrivs in som bestämmelser i framtida detaljplaner.

Utjämningsmagasinen syftar främst till att begränsa maxflöden nedströms men bidrar även till att avskilja icke lösta ämnen. Området kommer att kräva stora schakt- och fyllningsarbeten varför naturlig infiltration i sprängstensfyllningar ej kommer att innebära några problem att anlägga.

**OLJEAVSKILJARE** För framförallt rangerytor för tung trafik bör dagvattnet ledas via oljeavskiljare så att oönskade utsläpp av petrolumprodukter kan omhändertas. Avsikten är att krav på oljeavskiljning skrivs in som bestämmelser i framtida detaljplaner.

*Få studier finns publicerade som visar på reningseffekt i utjämningsmagasin. Då utjämningsmagasin kan utformas som sk. stenkistor eller rena hålrumsmagasin (dagattenkassetter eller rörmagasin) finns inget entydigt schablonhalt att utföra beräkningar ifrån. Troligt är dock att eftersom syftet – oavsett magasinstylp är att sänka vattenhastigheten och därmed fås även effekten att suspenderat material och partikelbundna föroreningar kan sedimentera. Däremot torde reningsgraden för kväve och fosfor vara låg.*

*Där effektiva oljeavskiljare installeras nås en väsentligt högre reningsgrad på framförallt olja men även till viss del tungmetaller då dessa även är utformade med slamfickor där partikelbundna föroreningar fångas. Exempelvis klarar en avskiljare klass II att avskilja 97,65% enl SS-EN 858. En klass I har motsvarande 99,88% reningsgrad.*

*Ett försök till uppskattning av reningsgrad därför gjorts enl. nedanstående tabell.*

|               | Föroreningsreduktion<br>i diken [%] | Vald "medelreduktion" för<br>beräkning av reningsgrad |
|---------------|-------------------------------------|---|
| Partiklar, SS | <b>50-90</b>                        | 70% (likvärdigt diken)                                |
| Zink, Zn      | <b>15-90</b>                        | 50% (likvärdigt diken)                                |
| Koppar, Cu    | <b>10-90</b>                        | 50% (likvärdigt diken)                                |
| Bly, Pb       | <b>30-80</b>                        | 55% (likvärdigt diken)                                |
| Kadmium, Cd   | <b>10-50</b>                        | 30% (likvärdigt diken)                                |
| Kväve         | <b>10-30</b>                        | 20% (sämre än diken)                                  |
| Fosfor        | 10-60                               | 35% (sämre än diken)                                  |

Tabell 9. Skattad reduktion av föroreningar i utjämningsmagasin på tomtmark

## STEG 2

**VÄGDIKEN** Ett gräsklätt dike har en renande effekt på dagvattnet genom fastläggning av metaller och nedbrytning av petroleumprodukter på biologisk väg. Ur reningssynpunkt bör diket bekläs med tåliga och tätväxande grässorter, slänterna ska vara flacka samt diket bör vara minst 60-80 meter långt. Bild 3 visar exempel på ett väl designat och anlagt vägdike.

Att förse dikesbotten med dränerande material och en mindre dräneringsledning i den dränerande fyllningen, ökar möjligheterna till flödesutjämning samt fastläggning av suspenderat material och partikelbundna föroreningar. Även reduktion av näringsämnen gynnas av att kontakttiden med växtlighet ökar.

Inom området kommer tillgängliga diken utmed nyanlagda vägar att bli väsentligt längre än ovanstående exempel. Dikeslängder på 500 meter eller mer kommer att uppnås i de flesta fall innan nästa "reningssteg" nås. Goda förutsättningar torde därmed finnas att uppnå effektivare reningsgrad än "medel-rening".



Bild 3. Exempel på ett gräsbeklätt vägdike med flacka slänter.

Förväntad föroreningsreduktion redovisas i tabell 10 nedan.

|               | Föroreningsreduktion<br>i diken [%] | Vald "medelreduktion" för<br>beräkning av reningsgrad |
|---------------|-------------------------------------|---|
| Partiklar, SS | <b>50-90</b>                        | 80%   |
| Zink, Zn      | <b>15-90</b>                        | 70%   |
| Koppar, Cu    | <b>10-90</b>                        | 65%   |
| Bly, Pb       | <b>30-80</b>                        | 60%   |
| Kadmium, Cd   | <b>10-50</b>                        | 40%   |
| Kväve         | <b>10-50</b>                        | 40%   |
| Fosfor        | 10-80                               | 70%   |

Tabell 10. Schablonvärden för reduktion av föroreningar i diken (VV Publ. 2004:195).



## AIRPORT CITY

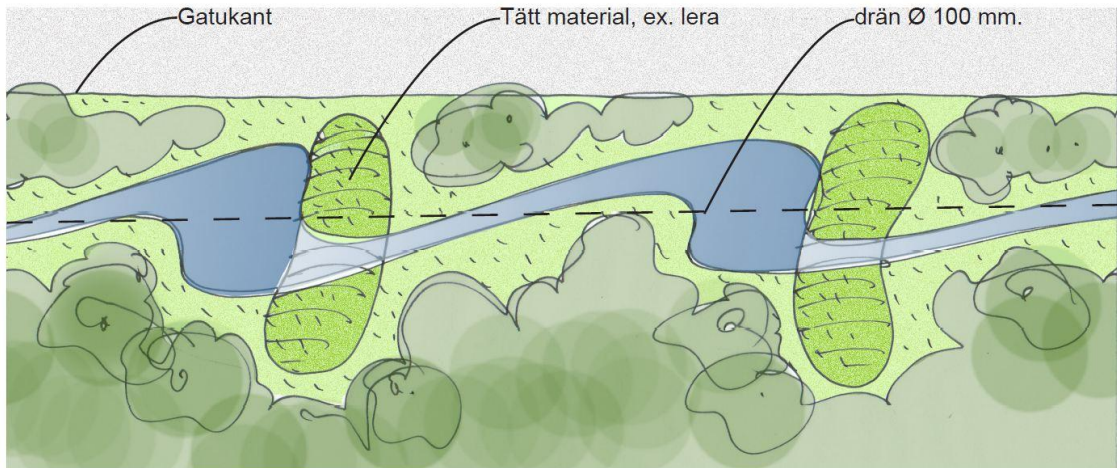
Programhandling

### Förslag till princip för dagvattenhantering

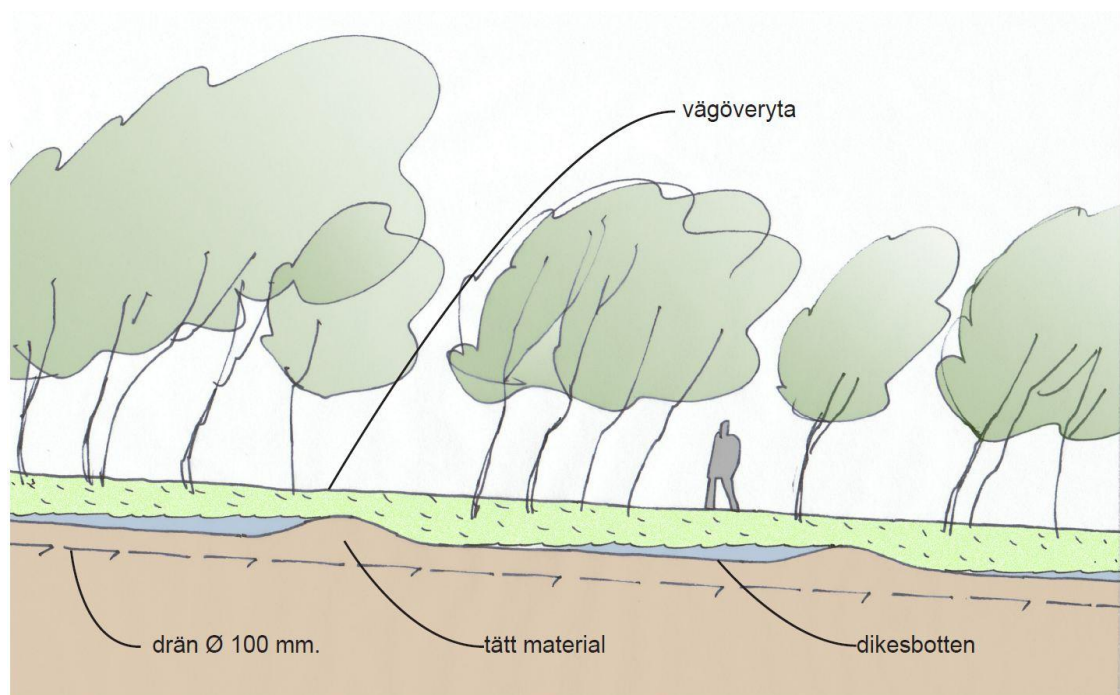
Utmed nyanlagda vägar inom området planeras för att ge plats för breda vägsektioner där dagvatten avleds via diken. Tanke är att vatten fördröjer en kortare tid (30 min – 1 tim) så att maxflöden utjämnas. Några permanenta vattenspeglar skall ej förväntas.

För rening samt flödesutjämning vid stora nederbörds mängder kan vägdiken också utnyttjas som tillfälliga dagvattenmagasin. Se principskisser 1 och 2 på sid 12.

Som schablonvärde för reningseffekter i dikessystemen har en förväntad reningsgrad använts enligt kolumn.



Principskiss 1... Flödesutjämningsåtgärd i dike, sett från ovan.

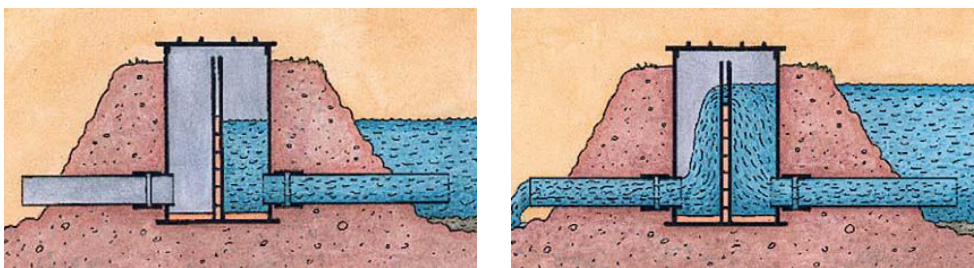


Principskiss 2 Flödesutjämningsåtgärd i dike, sett från sidan

Illustrationer: Chris Delisle, Krook & Tjäder

### STEG 3

**BEFINTLIGA SJÖAR** Om vattenflöden skulle överskrida beräknade mängder kommer framförallt Stora dammtjärnen, men även Lilla dammtjärnen att fungera som naturliga utjämningsmagasin. Möjligheten finns att relativt enkelt reglera utloppet från Stora dammtjärnen med ca 50 cm. Även Dammtjärn skulle kunna regleras med ca 10 cm. Vid höjning av Stora Dammtjärn med ex 25 cm skapas ytterligare utjämningsmöjligheter om ca 4000 m<sup>3</sup>. Förslagsvis kan en brunn av typ "munken" användas för att reglera flödet, se figur 1 och 2 nedan.



Figur 1 och 2. Översta plankan i brunnen bestämmer nivån i dammen. Alternativt kan man göra ett hål i nedersta plankan och då fungerar brunnen som en flödesreglerare. Vid stora flöden bräddar vattnet över översta plankan. Bilderna är tagna från [www.uponor.se](http://www.uponor.se).

Sjöarna har även en renande funktion då flödes hastigheten sjunker och föroreningar kan sedimentera på botten av sjön. Växtlighet i och runt sjöarna gör dessutom att ett biologiskt upptag av kväve och fosfor sker. Se tabell 11 nedan.

|               | Föroreningsreduktion i dammar [%] | Vald "medelreduktion" för beräkning av reningsgrad |
|---------------|-----------------------------------|--|
| Partiklar, SS | <b>50-85</b>                      | 70%  |
| Zink, Zn      | <b>30-80</b>                      | 65%  |
| Koppar, Cu    | <b>30-70</b>                      | 60%  |
| Bly, Pb       | <b>40-80</b>                      | 60%  |
| Kadmium, Cd   | <b>10-50</b>                      | 40%  |
| Kväve         | <b>5-30</b>                       | 30%  |
| Fosfor        | 20-70                             | 55%  |

Tabell 11. Schablonvärden för reduktion av föroreningar i dammar (VV Publ. 2004:195). Observera att schablonen avser relativt små dammar. I vårt fall är tillgängliga sjöar större och längre uppehållstid kan förväntas.

De tre tillgängliga sjöarna – Dammtjärn samt Stora resp Lilla Dammtjärn, är större än dammar som anläggs i syfte att rena dagvatten. Högre reningsgrad i intervallet kan därför förväntas. Därför har ett högre värde valts för beräkning av reduktion av föroreningar. Sjöarna har vid föreslagen regleringsnivå potential att fungera som fördöjningsmagasin även vid 100-årsregn (ger ung dubbla vattenmängden jämfört med 20-års regn)

För norra delen som saknar avrinning till naturliga sjöar föreslås att en ny dagvattendamm anläggs. Se kartbilaga 1.



Nedanstående beräkning har gjorts för att visa på teoretisk effekt av de ”tre” reningsstegen. Vald medelreduktion i tabell 9 – tabell 11 har multiplicerats med föroreningshalt efter utbyggnad. I verkligheten kommer reningseffekten att variera inom ovan angivet spann för de olika reningsstegen. Variationer såväl till det bättre som sämre kommer även att finnas för olika ämnen och vid olika årstider.

#### VÄSTRA DELEN

|                 | Medelhalt före utbyggnad µg/l | Medelhalt efter utbyggnad med rening (µg/l) | Mängd före utbyggnad kg/år | Mängd efter utbyggnad med rening (kg/år) |
|-----------------|-------------------------------|---|----------------------------|--|
| Fosfor, P       | 35                            | 25  | 4,66                       | 14                                       |
| Kväve, N        | 750                           | 538   | 100                        | 253                                      |
| Bly, Pb         | 6                             | 3,5   | 0,80                       | 1,9                                      |
| Koppar, Cu      | 6,5                           | 2,2   | 0,87                       | 1,17                                     |
| Zink, Zn        | 15                            | 18  | 2,00                       | 9,58                                     |
| Kadmium, Cd     | 0,2                           | 0,3   | 0,03                       | 0,17                                     |
| Krom, Cr        | 0,5                           | 1,2   | 0,07                       | 0,64                                     |
| Nickel, Ni      | 0,5                           | 1,5   | 0,07                       | 0,8                                      |
| Kvicksilver, Hg | 0,005                         | 0,008                                       | 0,00                       | 0,004                                    |
| Partiklar, SS   | 34 000                        | 1440  | 4 529                      | 767                                      |
| Olja            | 100                           | 77  | 13                         | 40                                       |

Tabell 12. Föroreningsbelastning före resp efter exploatering med reningsåtgärder.

Flöde för beräkningar : Före – 4,2 l/s, Efter – 16,9 l/s (årsmedelflöde)

#### CENTRALA DELEN

|                 | Medelhalt före utbyggnad µg/l | Medelhalt efter utbyggnad med rening (µg/l) | Mängd före utbyggnad kg/år | Mängd efter utbyggnad med rening (kg/år) |
|-----------------|-------------------------------|---|----------------------------|--|
| Fosfor, P       | 35                            | 25  | 3,30                       | 9,6                                      |
| Kväve, N        | 750                           | 538   | 71                         | 203                                      |
| Bly, Pb         | 6                             | 3,5   | 0,57                       | 1,3                                      |
| Koppar, Cu      | 6,5                           | 2,2   | 0,61                       | 0,83                                     |
| Zink, Zn        | 15                            | 18  | 1,4                        | 6,8                                      |
| Kadmium, Cd     | 0,2                           | 0,3   | 0,02                       | 0,12                                     |
| Krom, Cr        | 0,5                           | 1,2   | 0,05                       | 0,45                                     |
| Nickel, Ni      | 0,5                           | 1,5   | 0,05                       | 0,57                                     |
| Kvicksilver, Hg | 0,005                         | 0,008                                       | 0,00                       | 0,004                                    |
| Partiklar, SS   | 34 000                        | 1440  | 3 205                      | 543                                      |
| Olja            | 100                           | 77  | 9                          | 29                                       |

Tabell 13 Föroreningsbelastning före resp efter exploatering med reningsåtgärder.

Flöde för beräkningar : Före – 3,0 l/s, Efter – 12,0 l/s (årsmedelflöde)



ÖSTRA DELEN

|                 | Medelhalt före<br>µg/l | Medelhalt efter<br>utbyggnad<br>med<br>rening (µg/l) | Mängd före<br>kg/år | Mängd efter<br>utbyggnad<br>med<br>rening (kg/år) |
|-----------------|------------------------|--|---------------------|---|
| Fosfor, P       | 35                     | 25   | 2,39                | 7   |
| Kväve, N        | 750                    | 538  | 51                  | 163   |
| Bly, Pb         | 6                      | 3,5  | 0,41                | 0,95  |
| Koppar, Cu      | 6,5                    | 2,2  | 0,44                | 0,6   |
| Zink, Zn        | 15                     | 18   | 1,03                | 4,96  |
| Kadmium, Cd     | 0,2                    | 0,3  | 0,01                | 0,09  |
| Krom, Cr        | 0,5                    | 1,2  | 0,03                | 0,33  |
| Nickel, Ni      | 0,5                    | 1,5  | 0,03                | 0,41  |
| Kvicksilver, Hg | 0,005                  | 0,008  | 0,00                | 0,003   |
| Partiklar, SS   | 34 000                 | 1440   | 2 326               | 394   |
| Olja            | 100                    | 77   | 7                   | 21  |

Tabell 14. Föroreningsbelastning före resp. efter exploatering med reningsåtgärder.

Flöde för beräkningar : Före – 2,2 l/s, Efter – 8,7 l/s (årsmedelflöde)

NORRA DELEN

|                 | Medelhalt före<br>µg/l | Medelhalt efter<br>utbyggnad<br>med<br>rening (µg/l) | Mängd före<br>kg/år | Mängd efter<br>utbyggnad<br>med<br>rening (kg/år) |
|-----------------|------------------------|--|---------------------|---|
| Fosfor, P       | 35                     | 25   | 1,56                | 4,5   |
| Kväve, N        | 750                    | 538  | 33                  | 95,7  |
| Bly, Pb         | 6                      | 3,5  | 0,27                | 0,63  |
| Koppar, Cu      | 6,5                    | 2,2  | 0,29                | 0,37  |
| Zink, Zn        | 15                     | 18   | 0,67                | 3,11  |
| Kadmium, Cd     | 0,2                    | 0,3  | 0,01                | 0,05  |
| Krom, Cr        | 0,5                    | 1,2  | 0,02                | 0,21  |
| Nickel, Ni      | 0,5                    | 1,5  | 0,02                | 0,27  |
| Kvicksilver, Hg | 0,005                  | 0,008  | 0,00                | 0,001   |
| Partiklar, SS   | 34 000                 | 1440   | 1 515               | 256   |
| Olja            | 100                    | 77   | 4                   | 13  |

Tabell 15 Föroreningsbelastning före resp. efter exploatering med reningsåtgärder

Flöde för beräkningar : Före – 1,4 l/s, Efter – 5,9 l/s (årsmedelflöde)

Ovanstående beräkningar är i högsta grad teoretiska men ger en ändå en indikation på förväntad miljöpåverkan. Grönmarkerade värden visar vilka ämnen som ger en minskad eller nära lika halt efter reningsåtgärder. Att totalmängden föroreningar ändå ökar beror på att avrunnen mängd från hårdgjorda ytor ökar.



## 8. Kontrollprogram

Swedavia planerar att utöka sitt befintliga kontrollprogram genom att ta fler vattenprover i de bäckar som idag avvattnar området. Provtagningspunkterna kommer att väljas för att spegla situationen före exploatering samt vidare för att följa upp situationen allt eftersom områdets utbyggnad fortskrider. Förslag på kontrollpunkter redovisas på kartbilaga.

Flödesproportionell provtagning är att föredra då risken minskar att annars få enstaka prov som avviker kraftigt från årsmedelvärde.

Parterna bör upprätta egna kontrollplaner för sina respektive områden.

## 9. Förslag på alternativ på ytterligare åtgärder för förbättring av vattenkvaliteten - om behov skulle uppstå.

### Passiva filterbarriärer

Statens geotekniska institut – SGI har i rapport från 2007 beskrivit uppbyggnad av filterbäddar avsedda för rening av förorenat vatten såsom ex lakvatten från deponier.

I huvudsak kan passiva filter indelas i tre typer:

1. *Partikelfilter* – Huvudakligen silas föroreningar bort och partikelbundna föroreningar avskiljs i "filtret".
2. *Sorptionsfilter* – Föroreningar fastläggs på filtermaterialet.
3. *Reaktiva filter* – filter som kemiskt eller biologiskt oxiderar eller reducerar föroreningar så att den omvandlas eller bryts ned. Den bildade föreningen fastläggs inte primärt utan fastläggning sker nedströms.

Ex på filtermaterial.

*Partikelfilter* - Vanligtvis sand av lämplig kornstorlek

*Sorptionsfilter* -Aktivt kol, Torv, Konstgjorda anjonbytare

Masungsslagg, Natursand, Järoxidtäckt sand, Granulärt järnhydroxid mm,

*Reaktiva filter* - Ex blandning av järn och sand, flis, bark

Passiva filterbarriärer byggs effektivast upp som "bäddar" av olika filtermaterial. Vilket eller vilka kombinationer av filtermaterial/filtertyper man nyttjar beror på vilken eller vilka typer av föroreningar som skall behandlas.

Vissa filtertyper finns på marknaden som ex. brunnsinsatser. Dessa passar mer för småskaliga sammanhang. Dessa filtertyper kräver mer frekventa kontinuerliga driftinsatser.

Framtida belastningar från föroreningar till dagvattnet beror på vad som defacto etableras samt på hur området utformas. Programområdet är stort och befinner sig i ett tidigt skede. Utveckling inom området planeras ske under en lång tid framöver. Om föroreningsnivån från exploateringsområdet som helhet alternativt från enskilda verksamheter inom området, i framtiden vid kontroll skulle visa sig överstiga eftersträvd nivå, bör man närmare utreda lämpligaste val av åtgärd utifrån föroreningstyp samt grad av förorening.





#### Referenser

Dimensionering av allmänna avloppsledningar, VAV P90

Förslag till princip för dagvattenhantering, Göteborg Landvetter Airport, Utbyggnad  
logistikcenter, 2010-06-03, Gatubolaget Konsult

StormTac, schablonvärden, [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com) , okt 2010

Vägdagvatten, VV Publ. 2004:19

Passiva filterbarriärer, SIG publ. Varia 586