

# PM DAGVATTEN DETALJPLAN FÖR KARLSVIK STRAND



RAPPORT INFÖR SAMRÅD  
2019-06-04

**UPPDRAG**

288418, Karlsvik Strand, Farsta

Titel på rapport:

PM dagvatten, Detaljplan för Karlsvik strand

Status:

Rapport inför samråd

Datum:

2019-06-04

**MEDVERKANDE**

Beställare:

Wallenstam AB, Karlsviks Strand Fastighets AB och Veidekke Bostad AB

Kontaktperson:

Sara Wernersson, Hanna Berg, Emilia Nyblom

Konsult:

Tyréns

Uppdragsansvarig:

Sofia Bergström

Handläggare:

Johan Ekvall, Mia Sklenar, Cham Hoang

Kvalitetsgranskare:

Olof Jonasson

**REVIDERINGAR**

Revideringsdatum

Version:

Initialer:

Uppdragsansvarig:

Sofia Bergström

Datum: 2019-05-03

Handlingen granskad av:

Johan Ekvall

Datum: 2019-06-04



## SAMMANFATTNING

Denna dagvattenutredningen är framtagen i samband med planläggning av Karlsvik strand, i stadsdelen Farsta, Stockholm. Planen syftar till att möjliggöra nya bostäder, skola, förskola, serviceverksamhet och GC- stråk i området. Inom planområdet ligger Perstorpsvägen som ska läggas om. Utredning beskriver dagens avrinningssituation och situationen efter exploatering utan respektive med föreslagna åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).

Marken i området består huvudsakligen av lera med inslag av morän och berg i dagen. Under den nya placeringen för Perstorpsvägen består marken främst av lera. Där marken består av morän finns det förutsättningar för infiltration av dagvatten. Uppmätta grundvattennivåer ligger på mer än 1,6 m under markytan. Utredningsområdet ligger innanför det naturliga och tekniska avrinningsområdet för Drevviken. Största delen av utredningsområdet inklusive Nynäsvägen avvattnas via en större dagvattenledning till en reningsanläggning (skärmbassäng) i Drevviken norr om området. En mindre del i sydöst avvattnas österut idag mot ett dike som mynnar ut i Drevviken. Recipienten Drevviken har enligt VISS otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status (MKN).

Framtaget utkast för Lokalt Åtgärdsprogram (LÅP) för Drevviken anger en minskning om 30 % i fosforbelastning för att uppnå god ekologisk status. I samband med exploatering ska stadens åtgärdsnivå om rening av 90 % av årsnederbörden tillämpas. Då naturmark exploateras är det inte möjligt att behålla dagens låga föroreningsbelastning trots LOD-åtgärder, en ökning av belastningen från dessa ytor kommer att uppstå. Ökningen kompenseras då dagvatten från Perstorpsvägen kommer att genomgå rening vilket inte sker i nuläget. Därmed bedöms ingen negativ påverkan avseende MKN uppstå.

Vid anläggning av växtbäddar i anslutning till hårdgjorda ytor enligt rekommenderade dimensioner bedöms 90 % av den årliga nederbörden kunna renas upp till ca 85 % beroende på ämne. Beräkningar visar på en minskad belastning, förutom kväve, krom, PAH och BaP som ökar, efter exploatering och rening jämfört med idag. Reningsgraden kan bli högre om dagvatten kan infiltrera. För flödeskontroll, utöver åtgärdsnivån, föreslås utjämning i magasin eller skelettjord inom respektive kvarter samt längs med Perstorpsvägen och Farstråket dit dagvatten från reningsanläggningar bräddar vid höga flöden. Anslutning efter flödesutjämning rekommenderas ske till den befintliga ledningen i norr som mynnar ut i skärmbassängen i Drevviken. Dagvatten från den sydöstra delen som avvattnas mot Klockelund kräver ingen flödesutjämning utöver åtgärdsnivån eftersom en ny utloppsledning ska anläggas i Perstorpsvägen österut.

Det finns i nuläget tre lågpunkter inom utredningsområdet. Efter exploatering återstår en vid Hökarängsbadet och en som tillkommer på Perstorpsvägen i höjd med kvarter E. För att undvika stående vatten på Perstorpsvägen krävs teknisk anordning frikopplad från ledningsnätet. Enligt föreslagna höjdsättning sker den största avrinningen, från planområdet vid skyfall, mot lågpunkten i Hökarängsbadet och vidare mot Drevviken utan att drabba bebyggelse. En del tillrinning sker även från Ekebergabacken. Utformning med mur- och kantstenskonstruktion får inte blockera nödvändig avrinningspassage mot Drevviken. Den södra delen av Perstorpsvägen samt anslutande kvarter A och förskola avvattnas mot Klockelund. Vid skyfall kommer dagvatten härifrån rinna söderut mot utlopp i Forsån/Drevviken via Perstorpsvägen.

Vid högsta beräknat flöde i Tyresån ligger Drevvikens nivå på ca + 22,8 m vilket inte kommer att medföra översvämning av planerad bebyggelse som höjdsätts på högre nivå.

För bedömning av konsekvenser i ledningsnätet uppströms, till följd av förändringar i planområdet och omläggning av huvudledning för dagvatten, rekommenderas en hydraulisk utredning. I nuläget finns hydraulisk koppling mellan Telestaden, Nynäsvägen och en stor lågpunkt i planområdet. Lågpunkten planeras att höjas upp och bebyggas med cirkulationsplats vilket kan skapa dämningar högre upp i systemet.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

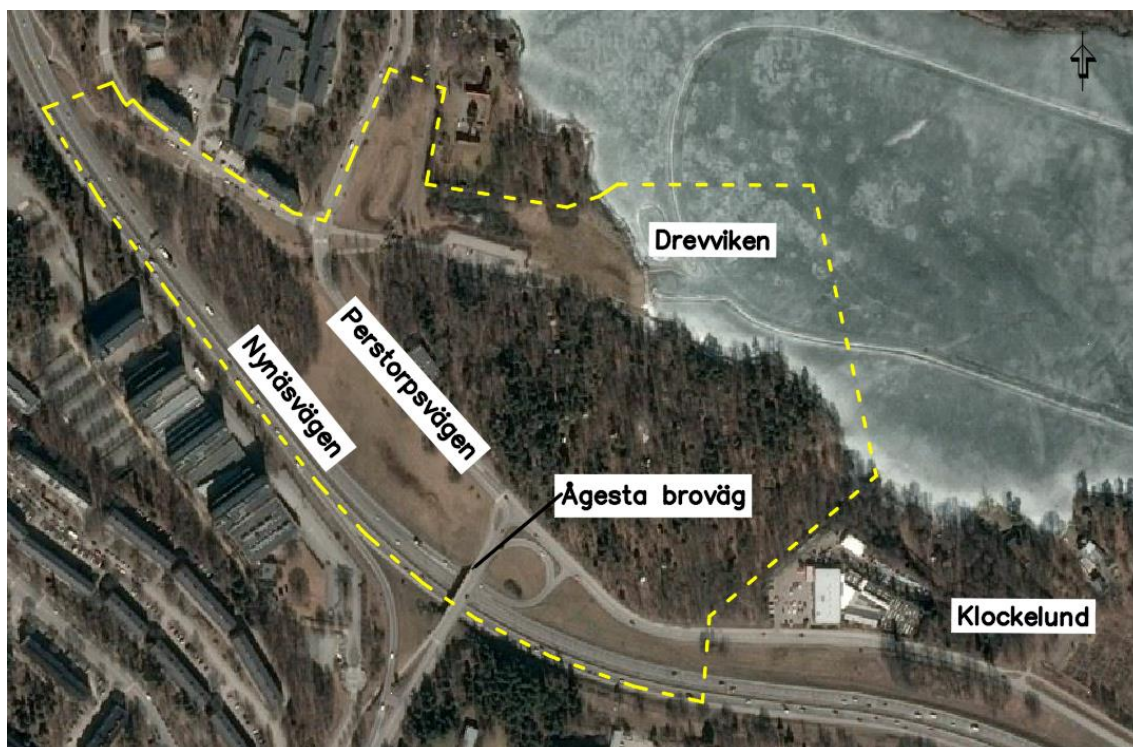
|           |                                                                              |           |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>BAKGRUND OCH SYFTE.....</b>                                               | <b>5</b>  |
| <b>2</b>  | <b>METOD OCH AVGRÄNSNING.....</b>                                            | <b>6</b>  |
| 2.1       | UNDERLAG.....                                                                | 6         |
| 2.2       | STOCKHOLMS STADS RIKTLINJER GÄLLANDE DAGVATTEN.....                          | 7         |
| 2.3       | FÖRORENINGSBERÄKNING OCH TILLÄMPNING AV ÅTGÄRDSNIVÅ.....                     | 7         |
| 2.4       | AVRINNINGS- OCH FLÖDESUTJÄMNINGSBERÄKNINGAR.....                             | 9         |
| <b>3</b>  | <b>MARKFÖRHÅLLANDEN.....</b>                                                 | <b>12</b> |
| <b>4</b>  | <b>BEFINTLIG AVVATTNING.....</b>                                             | <b>15</b> |
| <b>5</b>  | <b>ÖVERSVÄMNINGSRISKER NULÄGE.....</b>                                       | <b>17</b> |
| 5.1       | SKYFALL.....                                                                 | 17        |
| 5.2       | HÖGA VATTENSTÅND I SJÖAR OCH VATTENDRAG.....                                 | 18        |
| <b>6</b>  | <b>RECIPIENT.....</b>                                                        | <b>18</b> |
| <b>7</b>  | <b>RESULTAT.....</b>                                                         | <b>19</b> |
| 7.1       | AVRINNING OCH UTJÄMNING.....                                                 | 19        |
| 7.2       | FÖRORENINGSBELASTNING UTAN LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV<br>DAGVATTEN (LOD)..... | 22        |
| <b>8</b>  | <b>DAGVATTENHANTERING.....</b>                                               | <b>23</b> |
| 8.1       | RENINGSÅTGÄRDER ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅ.....                                      | 23        |
| 8.2       | UTJÄMNING FÖR FLÖDESKONTROLL.....                                            | 26        |
| <b>9</b>  | <b>ANSLUTNING TILL LEDNINGSNÄT.....</b>                                      | <b>27</b> |
| <b>10</b> | <b>ÖVERSVÄMNINGSSKYDD.....</b>                                               | <b>28</b> |
| 10.1      | HÖGT VATTENSTÅND I DREVVIKEN.....                                            | 28        |
| 10.2      | SKYFALL.....                                                                 | 29        |
| <b>11</b> | <b>SLUTSATS.....</b>                                                         | <b>31</b> |
|           | <b>BILAGA 1. FOTON PLATSBESÖK.....</b>                                       | <b>33</b> |
|           | <b>BILAGA 2. FLÖDESBERÄKNINGAR.....</b>                                      | <b>36</b> |
|           | <b>BILAGA 3. KONCEPTUELL ILLUSTRATION AV DAGVATTENHANTERING.....</b>         | <b>50</b> |
|           | <b>BILAGA 4. DETALJ LÅGPUNKT PERSTORPSVÄGEN.....</b>                         | <b>50</b> |

Omslagsbild: Vy mot Drevviken från badplats



## 1 BAKGRUND OCH SYFTE

Dagvattenutredningen tas fram i samband med planläggning av område vid Karlsvik strand, del av fastigheten Farsta 2:1 m.fl. i stadsdelen Larsboda i Stockholm stad (Figur 1). Karlsviks strand ligger mellan Nynäsvägen och Drevvikens strand i Farsta stadsdelsområde. Det anslutande området i sydöst ingår i detaljplanen för Klockelund. Hela utredningsområdet där Nynäsvägen ingår omfattar ca 21 ha.



Figur 1. Översikt utredningsområdet (innanför gul linje) som inkluderar både planområdet Karlsvik strand och Nynäsvägen.

Planen syftar till att möjliggöra ca 750 bostäder i området. Planen ska även inrymma skola, förskola, serviceverksamhet och parkeringshus. I samband med exploatering av området kommer Perstorpsvägen att flyttas mot sydväst närmre Nynäsvägen (Figur 2). Efter exploatering tillkommer två nya anslutningar från Perstorpsvägen till Nynäsvägens norrgående körfil. Den befintliga påfarten från Ågesta broväg och Perstorpsvägen tas bort. Alla nya bostadshus ska enligt planen förses med gröna tak eller takterrass. Gröna tak illustreras med grön färg i Figur 2.

Dagvattenutredningen syftar till att ta fram övergripande strategier för dagvattenhantering inom planområdet. Platsens förutsättningar samt framtida bebyggelse ska beskrivas och dess påverkan på dagvattnet diskuteras. Utredningen ska rekommendera nödvändiga åtgärder för att möta Stadens riktlinjer samt åtgärdsnivå för dagvatten. Exploaterings påverkan på Drevvikens samt dess möjligheter att uppnå MKN ska också beskrivas och diskuteras. Risk för översvämning inom utredningsområdet efter exploatering ska klarläggas med förslag på åtgärder. I de fall där exploateringen påverkas av inströmmande vatten från områden utanför ska även detta diskuteras och förslag ges på åtgärder om möjligt. Även vatten som rinner från planområdet till omgivningen beskrivs med förslag på åtgärder där det är aktuellt.





Figur 2. Illustrationsplan för Karlsvik Strand (2019-04-23) som visar områdets utformning efter exploateringen.

## 2 METOD OCH AVGRÄNSNING

### 2.1 UNDERLAG

Underlag i form av struktur- och situationsplan, baskarta och samlingskarta har inhämtats från projektorganisationens samordnare Landskapslaget AB. Situationsplan för bebyggelse, allmän platsmark och väg daterad 2019-04-12 och 2019-04-15 ligger till grund för samtliga beräkningar.

För bedömningen av markens egenskaper har Stockholm stads byggnadsgeologiska karta från 1978 använts. Ytterligare information kring markens beskaffenheter samt eventuella grundvattennivåer har erhållits från geotekniska samt miljötekniska markundersökningar för området som utförts av Tyréns 2019.

För bedömning av höga vattennivåer i Drevviken och eventuell påverkan på planen har information inhämtats från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).

Stockholms stads skyfallskartering för maxdjup och flödesvägar (2018) har använts för riskbedömning av skyfallssituationer. Karteringen har gjorts med hjälp av modellering där en terrängmodell om 4x4 m har använts. I resultatet som redovisas i föreliggande rapport har ett 100-årsregn med 1,25 klimatkoefficient och 6 timmars varaktighet simulerats. Vid skyfallsmodellering beräknar programmet hur mycket vatten som infiltrerar i marken, bildar till avrinning på markytan och hur mycket vatten som ansamlas i lågpunkter i terrängen. Infiltration antas endast ske på grönytor och inte för hårdgjorda ytor såsom

vägar, tak och parkeringsplatser. På de hårdgjorda ytorna antas att ledningsnätet har kapacitet att avleda ett 10-årsregn som kan tänkas råda år 2100 och på grönytorna används en infiltrationsmodul. Infiltrationsmodul beräknar hur mycket vatten som kan infiltreras i marken beroende på bland annat infiltrationshastigheten och vattenmättnaden. Dock är infiltrationen och ledningssystemets kapacitet de största osäkerheterna i modellen.<sup>1</sup>

Grundkarta med höjdkurvor och flygfoto har använts för att ta fram avrinningsytor för beräkning av dagvattenflöden för planområdet. Underlaget har även kompletterats med ett platsbesök som genomfördes 2018-10-12, för foton se bilaga 1. Höjder anges i RH2000.

Hänsyn har i utredningsarbetet tagits till den avrinning som uppkommer inom planområdet men även avrinning till och från omgivande mark har beaktats. Till exempel omfattar utredningen Nynäsvägen som ej ingår i planen. För utredning av vägen har underlag inhämtats från Stockholm Vatten och Avfall. De har även svarat på frågor angående begränsningar i ledningssystemet. Utredningen har upprepade gånger kontaktat Trafikverket för underlag gällande Nynäsvägens avvattning men utan framgång. Nynäsvägen avvattning har därför tolkats utifrån tillgängligt underlag.

## 2.2 STOCKHOLMS STADS RIKTLINJER GÄLLANDE DAGVATTEN

Utredningen följer Stockholm stads dagvattenstrategi med riktlinjer gällande dagvatten. Staden har i sin dagvattenstrategi satt mål enligt nedan:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten.
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering.
3. Resurs och värdeskapande för staden.
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande.

Stockholms stad har även en åtgärdsnivå för dagvatten. Åtgärdsnivån har tagits fram för att förtydliga vilka dagvattenåtgärder som krävs för att uppfylla lagkrav och mål i stadens dagvattenstrategi vid ny- och större ombyggnation. Att uppnå miljö kvalitetsnormerna för ytvatten är ett lagkrav som är kopplat till dagvatten.

Stockholm stad har även en checklista för dagvattenutredningar. Utredningen har beaktat samtliga punkter i checklistan.

## 2.3 FÖRORENINGSBERÄKNING OCH TILLÄMPNING AV ÅTGÄRDSNIVÅ

För att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i stadens vattenförekomster behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70-80 procent. Detta är en bedömning som lägger grunden för dimensioneringskraven i åtgärdsnivån. Cirka 90 % av dagvattnets årsvolym behöver fördröjas och renas för att målet ska kunna nås.

Tillämpning av åtgärdsnivån ska ske vid ny- och större ombyggnation. Allt vatten från hårdgjorda ytor på kvartersmark och allmän mark ska ledas till lokala dagvattenanläggningar med 20 mm fördröjning. Förväntad funktion och reningseffekt ska kunna redovisas. Anläggningar som kan magasinera 20 mm nederbörd från en förutbestämd yta kan ta hand om 90 % av årsnederbörden och därmed bidra med rening i nivå med identifierade behov. Rening i nivå med behoven kan även uppnås med mindre fördröjningsvolym, om tekniker med god avskiljningsförmåga används t.ex. dränerande växtbäddar.

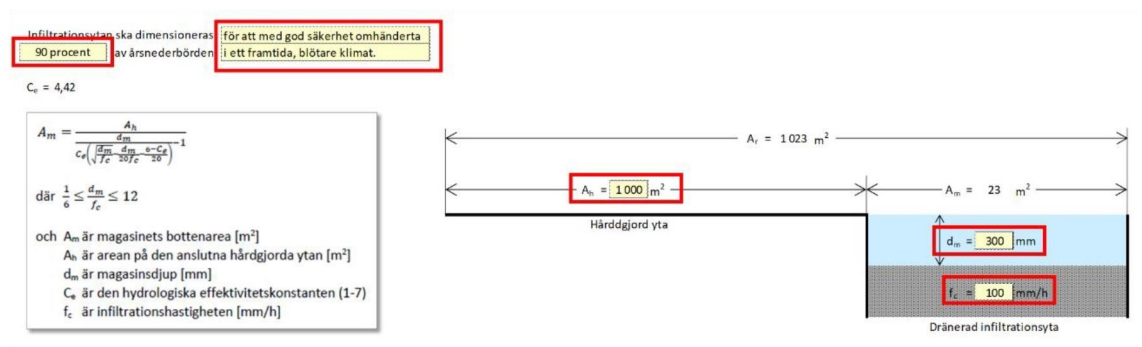
Avsteg kan medges i de fall tekniska förutsättningar, naturliga förhållanden eller orimliga kostnader i förhållande till miljönyttan medför att det inte är möjligt eller motiverat att

<sup>1</sup> Stockholm Vatten och Avfall, Skyfallsmodellering Stockholm stad PM, 2018-06-12



dimensionera en dagvattenanläggning för rekommenderad volym eller på annat sätt avskilja föroreningar motsvarande det som avses med åtgärdsnivån. Motiv och underlag för ett sådant avsteg ska i så fall anges.<sup>2</sup>

Vid beräkning av ytbehov för rening av dagvatten för att möta Stockholms stads åtgärdsnivå har Stockholm Vatten och Avfalls beräkningsverktyg för magasin med kontinuerlig avtappning använts (Figur 3). Beräkningsverktyget är i det här sammanhanget avsett för anläggningar där avtappningshastigheten markant tillåts påverka behovet av fördröjningsvolym eftersom vattnet tappas av via ett renande filter. Verktöget kan med fördel användas vid dimensionering av exempelvis växtbäddar, infiltrationsstråk och dränerade gräsytor.<sup>3</sup> Genom att dimensionera anläggningar enligt beräkningsmetoden kan 90 % av årsnederbörden som faller på anslutande hårdgjord yta renas i ett framtida blötare klimat. I enlighet med Stockholm Vatten och Avfalls riktlinjer ska en maximal avtappning om 100 mm/h tillämpas för att uppnå effektiv rening i systemen.



Figur 3. Stockholm Vatten och Avfalls beräkningsmetod för magasin med kontinuerlig avtappning. Utformning med en dränerande infiltrationsyta likställs med funktion i en växtbädd. Dimensionering av reningsanläggningar enligt beräkningsmetoden säkerställer att 90 % av årsnederbörden renas i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå.

Förväntad reningseffekt i systemen har inhämtats från Stockholm vattens reningstabell version 2016-11-18<sup>4</sup>. Belastning till recipient (kg/år) efter rening har beräknats enligt följande

$$M_e = M_i - (M_i \cdot R_{\%} \cdot I_{\%})$$

Där  $M_e$  är mängd (kg/år) efter exploatering och rening i föreslagen anläggning,  $M_i$  mängd efter exploatering innan rening (kg/år),  $R_{\%}$  Förväntad reningseffekt (%) i föreslagen anläggning och  $I_{\%}$  den andel av årsnederbörden som ska omhändertas i systemet, i detta fall 90 %.

Reningsanläggningarna dimensioneras inte för flödesutjämning av större regn (t.ex. 10-årsregn) då dessa svarar för mindre än 10 % av årsnederbörden. Flödesutjämning beräknas separat enligt metod beskriven i avsnitt 2.4.

För beräkning av dagvattnets föroreningsgrad före och efter exploatering har StormTac v.19.1.2 använts. När föroreningshalter beräknas i StormTac görs detta ifrån insamlade värden för liknande markanvändning (schablonvärden). Ofta finns inte platsspecifik information eller information om hur data har samlats in tillgänglig. Materialval, till exempel för tak, kan ha stor påverkan på vattenkvaliteten, och förändringar i lagstiftning kan

<sup>2</sup> Stockholm Stad, 2016, Dagvattenhantering Åtgärdsnivån vid ny- och större ombyggnation version 1.1

<sup>3</sup> Stockholm Vatten och Avfall, hämtad här:

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledning/rad-och-anvisningar/utreda/#true> 2018-11-02

<sup>4</sup> Stockholm Vatten och Avfall, reningstabell v. 2016-11-18 hämtad här:

[www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/Exls/reningstabell.xls](http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/Exls/reningstabell.xls) 2019-01-17

medföra att äldre mätvärden inte är representativa för samtida situationer. Detsamma gäller modellerade reningsanläggningar. Där mer mätdata finns för reningsanläggningar, tillämpat på olika sorters markanvändning, ger resultatet av reningseffekten större tillförlitlighet. Rening av metaller är även beroende av om metaller förekommer i löst eller partikelbunden form, där reduktion av partikelbundna metaller sker främst då partiklar fränksiljs eller sedimenteras, medan lösta metaller kräver mer avancerad rening.

I Tabell 1 presenteras markanvändningstyper som använts i StormTac-modelleringen. Tillhörande schablonhalter presenteras i Tabell 2. Färg i tabellen indikerar schablonvärdets tillförlitlighet som är baserad på mängd och spridning av tillgängliga data i StormTac v.19.1.2 databas.

Tabell 1. Markanvändningstyper i v.19.1.2 som använts i modelleringen av föroreningsbelastning i dagvatten från området.

| Markanvändning<br>situationsplan/baskarta | Markanvändning StormTac<br>v.19.1.2 | Area efter exploatering<br>(ha) | Area före exploatering<br>(ha) |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Tak                                       | Takyta                              | 0,36                            | 0,18                           |
| Väg                                       | Väg                                 | 1,7                             | 1,3                            |
| Torg                                      | Torg                                | 0,11                            |                                |
| Gårdsyta och terrass                      | Gårdsyta inom kvartersmark          | 1,5                             |                                |
| GC-yta                                    | GC-yta                              | 1,3                             | 0,44                           |
| Grönt tak                                 | Grönt tak                           | 1,1                             |                                |
| Naturmark och park                        | Naturmark skog                      | 11                              | 15                             |
| Totalt                                    |                                     | 17                              | 17                             |

Tabell 2. Markanvändningstyper i StormTac v.19.1.2 med tillhörande schablonhalter (µg/l) i dagvatten. Färg i tabellen indikerar halternas tillförlitlighet

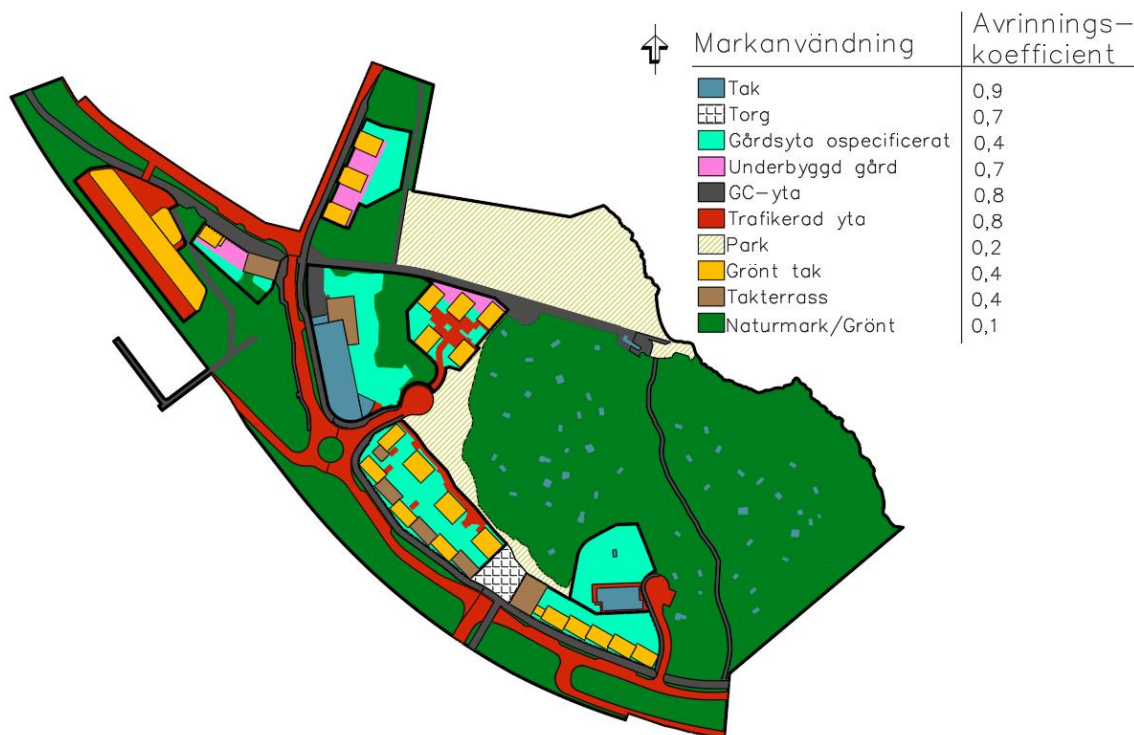
| Markanvändning             | P   | N    | Pb  | Cu  | Zn           | Cd   | Cr  | Ni             | Hg     | SS    | Olja         | PAH16 | BaP    |
|----------------------------|-----|------|-----|-----|--------------|------|-----|----------------|--------|-------|--------------|-------|--------|
| Väg                        | 140 | 1900 | 3   | 21  | 8,5          | 0,27 | 7   | 5,5            | 0,08   | 74000 | 770          | 0,07  | 0,01   |
| Gårdsyta inom kvartersmark | 100 | 1900 | 3,7 | 16  | 29           | 0,23 | 3,7 | 2,3            | 0,040  | 41000 | 360          | 0,61  | 0,0067 |
| Skogsmark                  | 17  | 450  | 6   | 6,5 | 15           | 0,2  | 3,9 | 6,3            | 0,01   | 34000 | 150          | 0,1   | 0,01   |
| Takyta                     | 90  | 1200 | 2,6 | 7,5 | 28           | 0,8  | 4   | 4,5            | 0,003  | 25000 | 0            | 0,44  | 0,01   |
| Grönt tak                  | 290 | 3900 | 1   | 15  | 23           | 0,07 | 3   | 3              | 0,0067 | 19000 | 0            | 1,9   | 0,01   |
| Torg                       | 88  | 2000 | 2,8 | 17  | 33           | 0,19 | 3,6 | 2,2            | 0,045  | 8700  | 170          | 1     | 0,01   |
| GC-väg                     | 85  | 1800 | 3,5 | 23  | 20           | 0,3  | 7   | 4              | 0,05   | 7400  | 390          | 0,13  | 0,01   |
|                            |     |      |     |     | Hög säkerhet |      |     | Medel säkerhet |        |       | Låg säkerhet |       |        |

## 2.4 AVRINNINGS- OCH FLÖDESUTJÄMNINGSBERÄKNINGAR

Flödena har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110. För utredningsområdet har dagvattenflöden beräknats för situationen före och efter exploatering vid 10-, 5- och 2-årsregn. För situationen efter exploatering har en klimatfaktor på 1,25 multiplicerats till 10-årsregnet för att beakta ett framtida blötare klimat. De valda beräknade regnen beror på minimikrav på återkomsttider vid dimensionering av nya dagvattensystem (Svenskt Vatten publikation P110). Klimatfaktor på 1,25 är rekommenderad av SMHI baserat på en kunskapssammanställning av framtida klimat från 2015. Avrinningskoefficienterna för de olika ytorna i beräkningen presenteras i Figur 4. Enligt Gröna tak-handboken kan ett grönt tak med 100–150 mm överbyggnad (alla delar av det gröna takets konstruktion ovanför tätskiktet) och taklutning <15°, ge en



avrinningskoefficienten på 0,4 vid 300 l/s/ha.<sup>5</sup> Flödet motsvarar ett 10-årsregn med 1,25 klimatfaktor. Även takterrasser har antagits en avrinningskoefficient på 0,4 då dessa i regel brukar innehålla mkt vegetation på en plan yta.



Figur 4. Markanvändning efter exploatering i Karlsvik strand med antagna avrinningskoefficienter för flödesberäkning (ytor från situationsplan 2019-04-12). Heldragen svart linje runt kvarteretsmark och utredningsområdet. Flöde- och föroreningsberäkningar har utförts för områden innanför heldragen linje runt utredningsområdet.

Exploatering av naturmark innebär i regel ökad avrinning som kan kräva flödesutjämnande åtgärder för att inte belasta befintligt dagvattennät. För bedömning av utjämningsbehov har Svenskt Vattens beräkningsmetod enligt P104/P105 använts. Metoden beräknar utjämningsvolym för regn med olika återkomsttid och intensitet där den största volymen som genereras under ett regn blir dimensionerande. Avrinning från markytor efter exploatering beräknas med 1,25 klimatfaktor på 10-årsregn. Flöde från magasinets utlopp är beräknat med avrinning från dagens markanvändning utan klimatfaktor och 10-årsregn. Endast hårdgjorda och gårdsytor är med i beräkningen då kvarvarande naturmark eller nya grönytor efter exploatering inte medför en ökad avrinning.

Beräkningar har utförts för hela utredningsområdet samt för respektive kvarter. För bedömning av eventuell samlad dagvattenhantering per avrinningsområde har området delats in (Figur 5). Indelningen är baserad på befintliga höjder, höjder enligt situationsplan (2019-04-12) samt planerad avvattning. För varje delområde har en lågpunkt identifierats, om lämpligt kan samlad dagvattenhantering placeras här. Vid fulla ledningssystem rinner dagvatten ytledes mot dessa lågpunkter. Dagvatten från områden utan ledningssystem rinner också till dessa lågpunkter. Dagvatten från delområde 1 rinner mot lågpunkt i en gång- och cykeltunnel utanför planområdet (lågpunkt i nordväst i Figur 5). Från Nynäsvägen 1 rinner dagvatten mot lågpunkt intill väg söder om trafikplats Gubbängen.

<sup>5</sup> Gröna tak handboken, 2017-0-07. Hämtad här: <http://gronatakhandboken.se/wp-content/uploads/2017/02/Gronatakhandboken-Vaxtbadd-och-Vegetation.pdf> 2018-11-22

Beräkning av flöden från Nynäsvägen har gjorts separat för bedömning av vägdagvattnets eventuella påverkan på planområdet och vice versa.

I Tabell 3 presenteras planerad avvattning av de olika delområdena.



Figur 5. Delområden för beräkning av avrinning och flödesutjämning. Vid fulla ledningssystem rinner dagvatten ytledes mot identifierade lägpunkter. Dagvatten från områden utan ledningssystem rinner också till dessa lägpunkter.



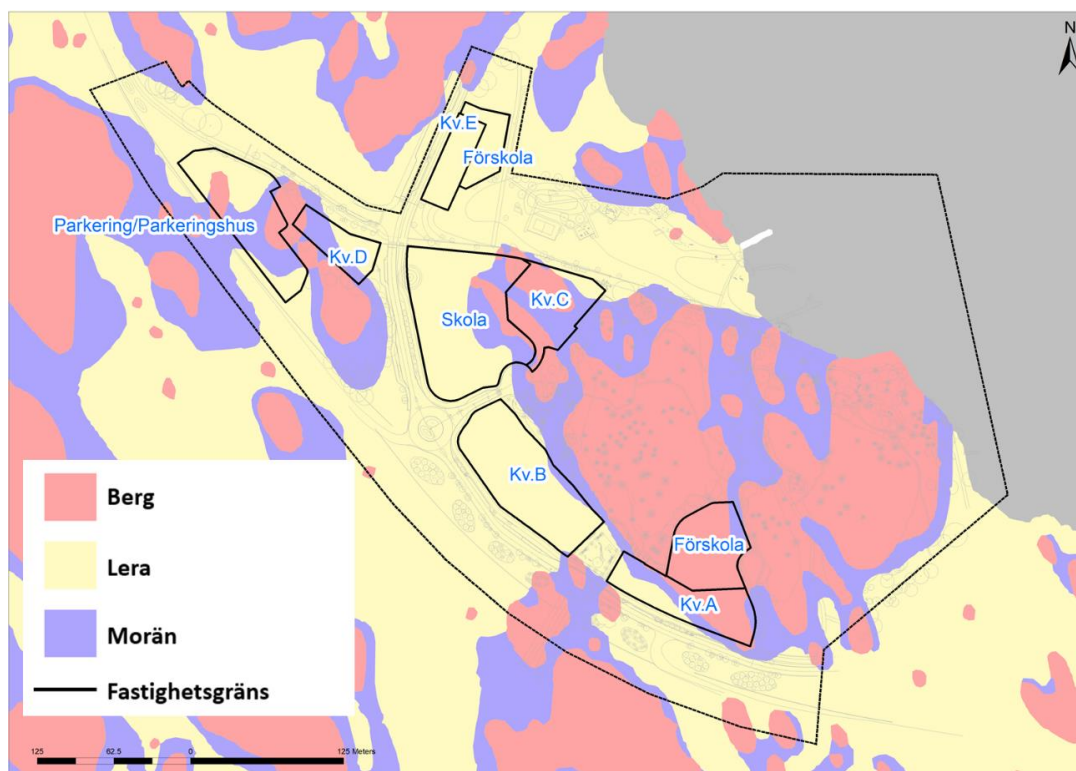
Tabell 3. Planerad avvattning av respektive delområde

| Delområde    | Planerad avvattning                                                |
|--------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1            | Mot gång- och cykeltunnel under Nynäsvägen                         |
| 2            | Ekebergabacken samma som idag                                      |
| 3            | Avvattning mot Skärmbassäng i Drevviken via befintlig huvudledning |
| 4            | Markavrinning mot Hökarängsbadet och Drevviken                     |
| 5            | Mot nytt utlopp i Forsån i öster                                   |
| Nynäsvägen 1 | Samma avvattning som idag                                          |
| Nynäsvägen 2 | Samma avvattning som idag                                          |
| Nynäsvägen 3 | Samma avvattning som idag                                          |
| Nynäsvägen 4 | Samma avvattning som idag                                          |

### 3 MARKFÖRHÅLLANDEN

Enligt Stockholm stads byggnadsgeologiska karta förekommer mestadels lera i området (Figur 6). Morän och berg förekommer också i varierad mängd. Där marken består av morän finns det förutsättningar för infiltration av dagvatten. Under den nya placeringen för Perstorpsvägen består marken främst av lera. Som underlag för detaljplanearbetet har Tyréns (2019) utfört en geoteknisk markundersökning i området. Utredningens tolkning av marken (Figur 7), baserat på ett antal borrhöjningar, är snarlik det underlag ur stadens byggnadsgeologiska karta från 1978. Förekomst av friktionsjord innebär att möjlighet till infiltration. Dock påverkas markens infiltrationskapacitet även av grundvattennivåerna på platsen. Data på grundvattennivå finns för tre platser inom området. Mätning utfördes vid två olika tillfällen under hösten 2018. Grundvatten återfanns under leran vid 1,6 m under markytan.<sup>6</sup> Infiltrationsmöjligheten i dessa punkter begränsas av lerlagrets utbredning över friktionsjorden.

<sup>6</sup> Tyréns, 2019-06-04, PM geoteknik Karlsvik strand



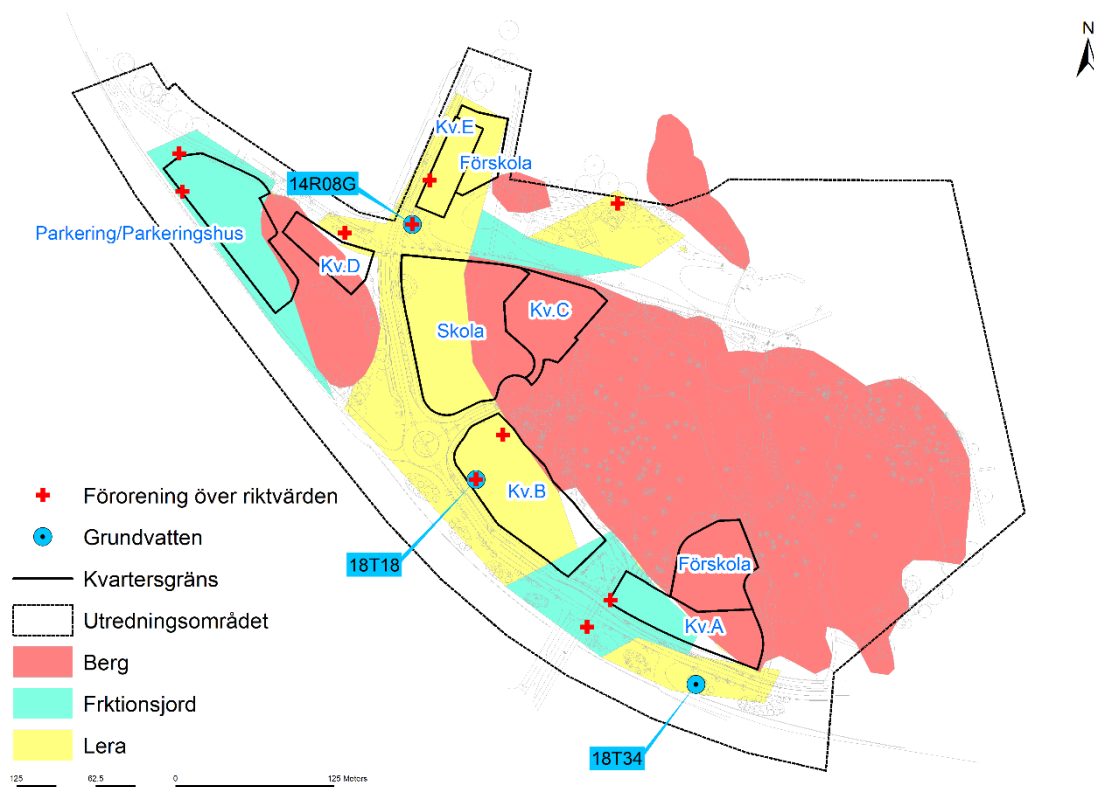
Figur 6. Jordarter i området enligt Stockholm byggnadsgeologiska karta från 1978.<sup>7</sup>Situationsplan (2018-12-18) i bakgrunden.

I samband med detaljplanen utfördes även en miljöteknisk markundersökning. Bland provpunkterna återfanns föroreningshalter över riktvärden (Figur 7).<sup>8</sup> För mer information kring föroreningarna se PM Markföroreningar Karlsvik Strand (Tyréns, 2019). Infiltration till grundvatten via förorenade jordmassor rekommenderas inte.

<sup>7</sup> Stockholm stad, Grundvattenkartan 1997, byggnadsgeologisk lager från 1978. WMS-tjänst: <http://kartor.miljo.stockholm.se/geoserver/wms?layers=mf:grundvattenkartan-1997-niva&> 2018-10-01

<sup>8</sup> Tyréns, 2019-06-04, PM Markföroreningar Detaljplan för Karlsvik Strand

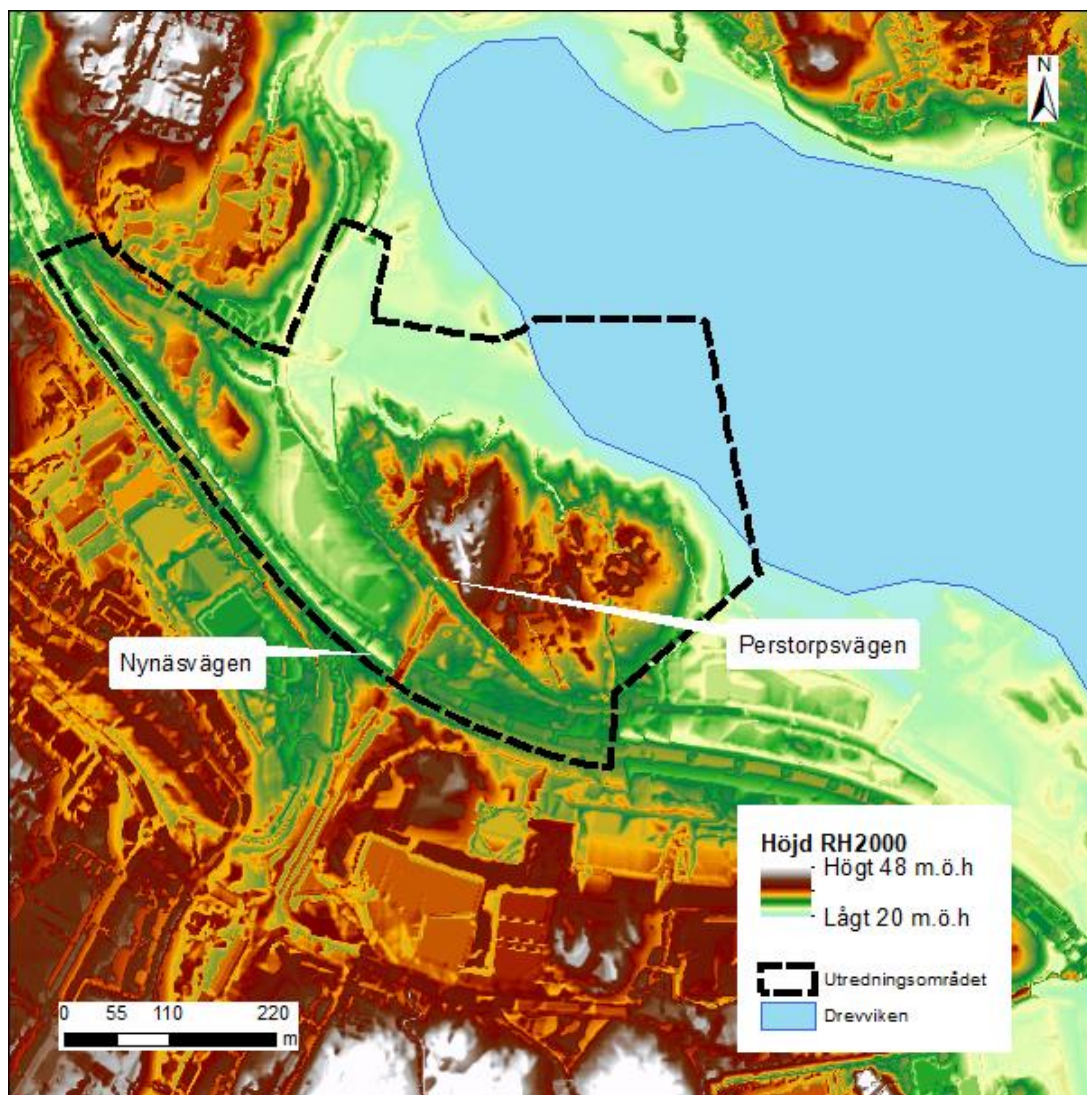




Figur 7. Tolkade jordarter från borrhöjningar i Karlsvik strand. Grundvattenrör (med rör-Id) med nivådata samt punkter med markförorening över riktvärden för KM och MKM. Underlag från Tyréns geotekniska markundersökning och miljötekniska markundersökningen.<sup>9</sup>

Befintliga marknivåer inom utredningsområdet varierar mellan +48 m och +20 m (RH2000). I den sydöstra delen ligger de högst belägna områdena. Ett låglänt område löper längs med västra sidan av Perstorpsvägen fram till Drevviken i norr (Figur 8).

<sup>9</sup> Tyréns, 2019, PM geoteknik Karlsvik strand och PM Markföroreningar Karlsvik Strand



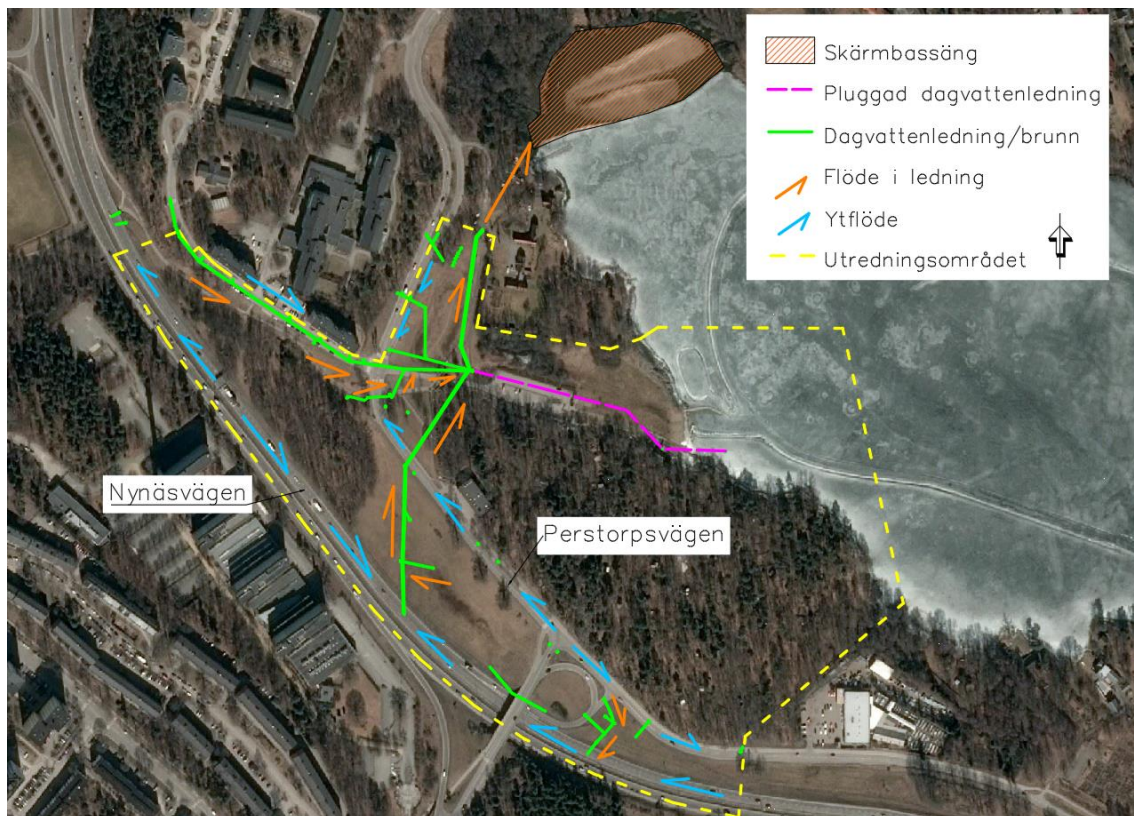
Figur 8. Höjdmödel skapat från baskarta över området. Låga partier visas i ljust grönt-ljusturkost. Höjderna presenteras i plusmeter över havet (RH2000).

## 4 BEFINTLIG AVVATTNING

Utredningsområdet ligger innanför det naturliga och tekniska avrinningsområdet för Drevviken. Nynäsvägen avvattnas via mittremsa och vägdiken till en huvudledning (1200 mm) med utlopp i en skärbassäng (Figur 9). Ledning med utlopp i öster, under Hökarängsbadet, är igenpluggad och mottar inte något dagvatten. Avvattning av Perstorpsvägen sker idag via dagvattenbrunnar. Vart dessa är anslutna framgår dock inte av ledningskartor men enligt information från Stockholm Vatten och Avfall<sup>10</sup> är brunnarna sannolikt anslutna till närmsta ledning. Vidare information från Stockholms stad är att dessa eventuellt är igensatta och saknar därmed funktion i nuläget (mailkonversation Stockholm Vatten och Avfall 2019-01-11).

<sup>10</sup> Mejlkonversation 2019-01-11, Jonathan Adut, Stockholm Vatten och Avfall AB





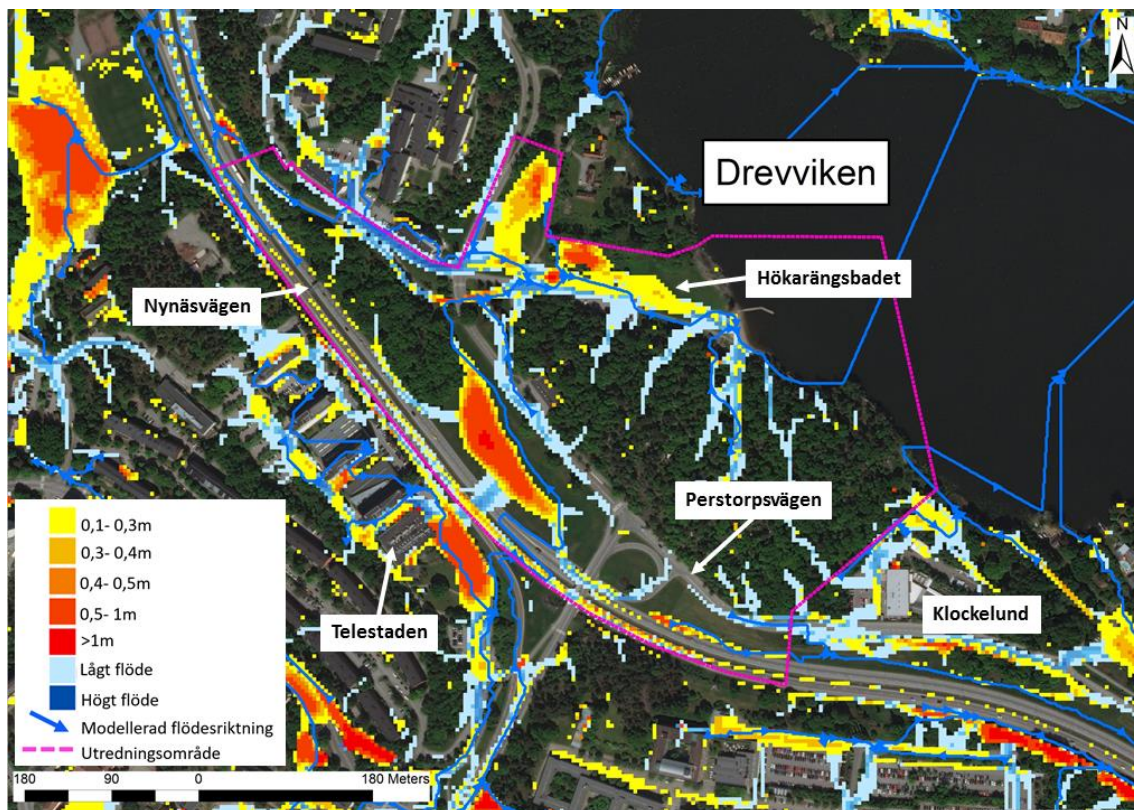
Figur 9. Befintliga dagvattenledningar/brunnar inom utredningsområdet.<sup>11</sup> Skärmbassäng dit dagvatten från området leds via ledningar i skrafferat orange. Blå pilar visar yttlig avrinning och orangea pilar visar flöde i ledningsnät. Ledning i streckad rosa är pluggad och mottar inget dagvatten.

<sup>11</sup> Underlag från Stockholm Vatten och Avfall 2018-10-05



## 5 ÖVERSVÄMNINGSRISKER NULÄGE

### 5.1 SKYFALL



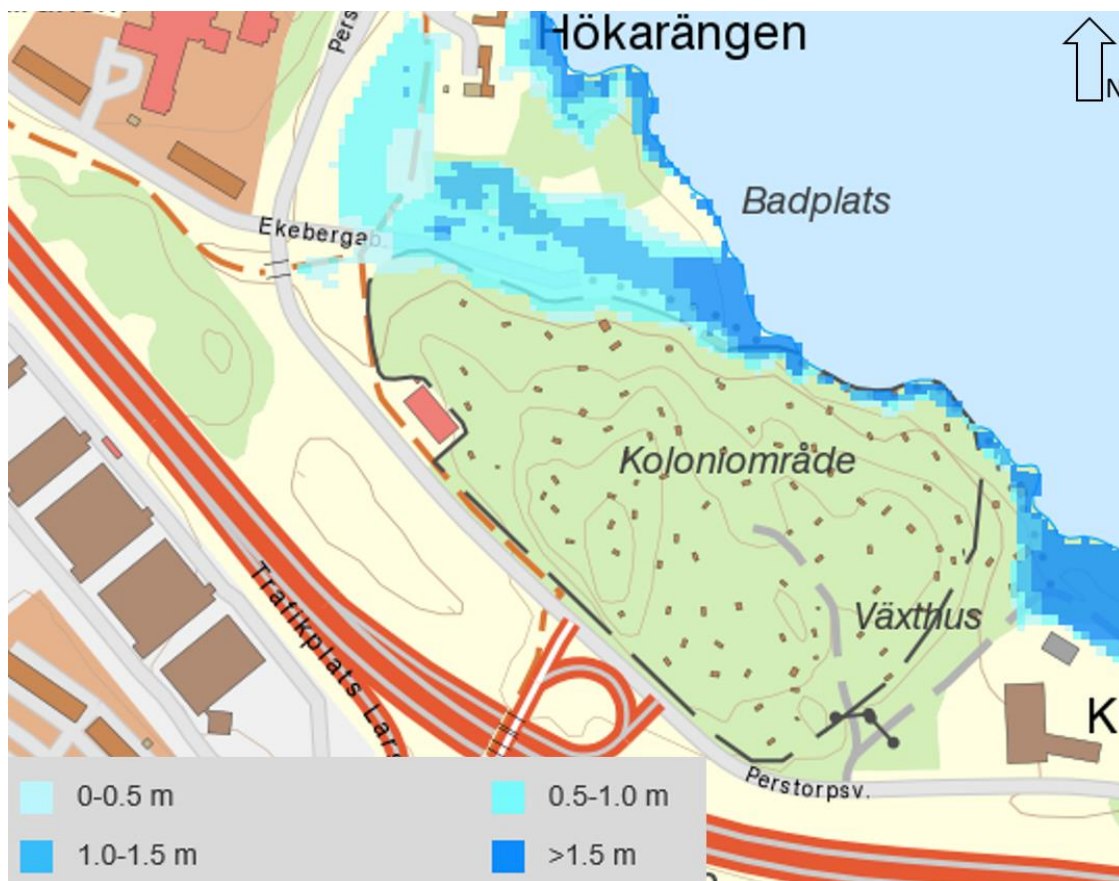
Figur 10. Stockholm stads skyfallskartering (maxdjup och flöde vid 100-årsregn med klimatfaktor)<sup>12</sup> och modellerade flödeslinjer med riktning från höjdkurvor i baskarta. Det finns tre stora lågpunkter i området (gul, orange och rött). De modellerade flödeslinjerna indikerar riktning på flödesvägarna från Stockholm Stads skyfallsmodell.

Stockholm stads skyfallskartering för maxdjup vid 100-årsregn med klimatfaktor (2018) visar att det finns risk för översvämning i delar av området (Figur 10). Dessa är i norra delen av området kring Hökarängsbadet samt även i en stor lågpunkt mellan Nynäsvägen och Perstorpsvägen i söder. Stadens modellerade flödeslinjer och flödesriktning genererade ur baskartan indikerar att dagvatten från Nynäsvägen och Telestaden kommer att avrinna till den stora lågpunkten i söder vid skyfall. Vid höga flöden visar underlaget även att dagvatten från planområdets nordvästra del rinner ner mot en gång- och cykel-tunnel under Nynäsvägen norr om planområdet.

<sup>12</sup> Stockholm stads skyfallskartering 2018, [kartor.miljo.stockholm.se/wms?layers=mfraster:skyfall-2018-maxdjup&?](http://kartor.miljo.stockholm.se/wms?layers=mfraster:skyfall-2018-maxdjup&?), Hämtad: 2019-01-10

## 5.2 HÖGA VATTENSTÅND I SJÖAR OCH VATTENDRAG

Vid ett högsta beräknat flöde i Tyresåns sjösystem, där Drevviken ingår, förväntas översvämning i områden med planerad bebyggelse om inte höjdsättningen anpassas. Översvämningens vattendjup vid högsta beräknat flöde presenteras i Figur 11. Vattendjupet förväntas vara högst i de låglänta områdena kring badplatsen och våtmarken i norr. Det översvämmade områdena där sammanfaller delvis med lågpunkter i Figur 10.



Figur 11. Översvämningsskiz och vattendjup inom planområdet vid beräknat högsta flöde i Tyresåns sjösystem, där Drevviken ingår.<sup>13</sup> Stora delar av Hökarängsbadet och området för kvarter E och Farstastråket östra del ligger under vatten vid beräknat högsta flöde.

## 6 RECIPIENT

Drevviken är recipient av dagvatten från området och har enligt VISS otillfredsställande ekologisk status. Den aktuella statusen beror på otillfredsställande status av de biologiska kvalitetsfaktorerna växtplankton och näringsämnen.

Vid växtplanktonklassificering av sjöns status med avseende på näringsämnen görs en sammanvägning av parametrarna totalbiomassa, trofiskt planktonindex TPI och andelen cyanobakterier. Bedömningen visar på näringsrika förhållanden vilket ger otillfredsställande status. Dock är tillförligheten hos bedömning begränsad på grund av litet dataunderlag.

<sup>13</sup> Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2018. Hotkartering, översvämning i Tyresån. Hämtad här: <https://gisapp.msb.se/apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/hot-och-riskkartor/stockholm/tyrestaen/hotkartor.html> 2018-10-09



Avseende de fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorerna har drevviken otillfredsställande status gällande näringsämnen. EK-värdet är beräknat till 0,27 där klassgränsen för otillfredsställande status ligger mellan 0,2 till 0,3.

Klassningen av de särskilda förorenande ämnena är måttlig och beror på att ammoniak överskrider gränsvärdet. Vid ansträngda syrgasförhållanden kan även stora mängder ammonium frigöras från sjöarnas sediment. Dessa processer har sannolikt enskilt eller i kombination medfört till höga ammoniakhalter i sjöns ytvatten. Eftersträvad miljö kvalitetsnorm för Drevviken är god ekologisk status 2027.

Drevviken uppnår ej god kemisk status på grund av gränsöverskridande halter av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS och tributyltenn. Kviksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrider dock i alla ytvatten i Sverige. Eftersträvad miljö kvalitetsnorm för Drevviken är god ytvattenstatus.<sup>14</sup>

Enligt framtaget utkast Lokalt åtgärdsprogram (LÅP) för Drevviken behöver belastning från landbaserade källor minska med 515 kg P/år eller 30%. Förbättringsbehov finns även för de miljögifter som påträffats över gällande gränsvärden. Reduktionsbehovet varierar mellan 24 % och 90 % för PBDE, PFOS, TBT och antracen i vatten, biota och/eller sediment. Dominerande källor till övergödningen är tillförsel av fosfor via dagvatten samt fosforläckage från bottenarna. För miljögifterna är de dominerande källorna okända men tillförseln sker sannolikt huvudsakligen även här via dagvattnet. Andra källor till föroreningar kan vara felkopplade avlopp och läckande avloppsledningar, förorenade områden, miljöfarliga verksamheter, båtverksamhet och enskilda avlopp. Det är av stor vikt att planera för hållbar dagvattenhantering och att följa de policys och riktlinjer som tagits fram för dagvattenhantering inom de fyra kommunerna. För Stockholm stad gäller det att planområdet klarar åtgärdsnivån<sup>15</sup> som beskrivs i detalj i avsnitt 2.3.

## 7 RESULTAT

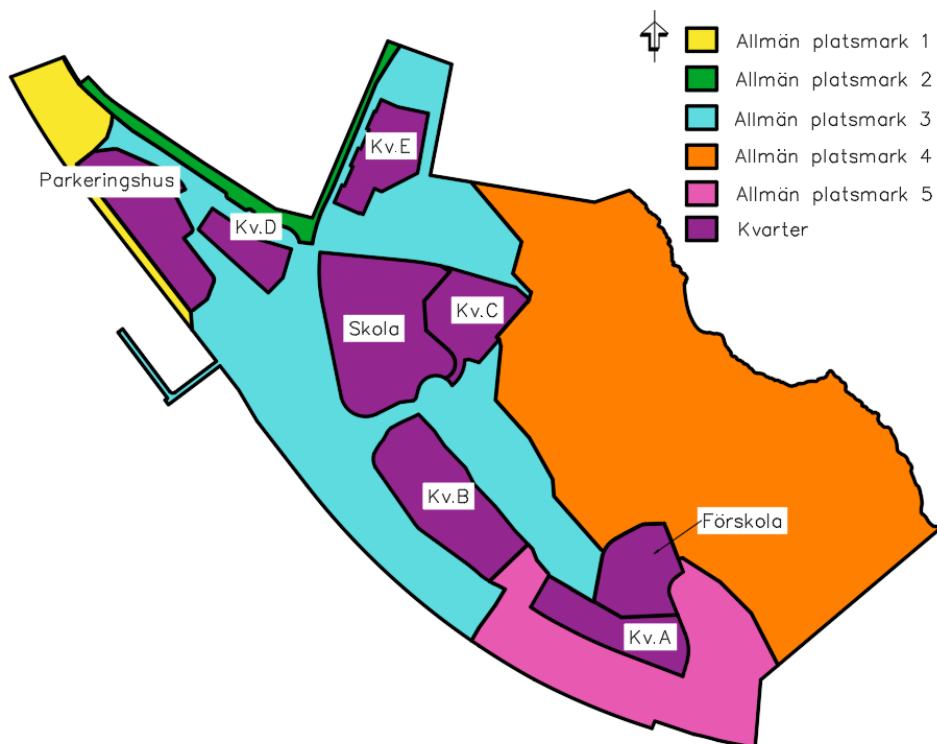
### 7.1 AVRINNING OCH UTJÄMNING

Exploateringen innebär en ökad avrinning från området eftersom en stor del av den befintliga naturmarken ersätts med bebyggelse. I Tabell 4 presenteras beräknade flöden från området före och efter exploatering vid 10-årsregn. För situationen efter exploatering har 1,25 klimatfaktor multiplicerats till 10-årsregnet. För beräkningsdetaljer samt flöden vid 2- och 5-årsregn se bilaga 2. Den procentuella skillnaden mellan före och efter exploatering är mindre vid beräkning av hela området eftersom mycket naturmark bevaras. Beräkningar har utförts på kvarter och delområden enligt Figur 5 och Figur 12.

<sup>14</sup> VISS Drevviken. Hämtad här: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA27714985> 2018-10-09

<sup>15</sup> Drevviken, Lokalt åtgärdsprogram, remissversion, 2018





Figur 12. Indelning av kvarter och allmän platsmark för beräkning av flöde och utjämningsvolym.

Tabell 4. Flöde före och efter exploatering vid 10-årsregn med 1,25 klimatkfaktor vid situation efter exploatering för kvarter och delområden enligt Figur 5 och Figur 12. Klimatkfaktor 1 vid situation före. Ytor enligt situationsplan daterad 2019-04-12 och 2019-04-15.

| Kvarter/Delområde                 | Area (ha) | avrinnkoeff. $\omega$ efter exploatering | avrinnkoeff. $\omega$ före exploatering | Flöde efter exploatering (l/s) | Flöde före exploatering (l/s) | Diff. (%) | Diff. (l/s) |
|-----------------------------------|-----------|------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------|-------------|
| Kv.A                              | 0,4       | 0,40                                     | 0,34                                    | 45                             | 31                            | 45        | 14          |
| Kv.B                              | 0,7       | 0,44                                     | 0,24                                    | 90                             | 39                            | 129       | 50          |
| Kv.C                              | 0,4       | 0,54                                     | 0,11                                    | 61                             | 10                            | 495       | 51          |
| Kv.D                              | 0,2       | 0,42                                     | 0,18                                    | 24                             | 8                             | 194       | 16          |
| Kv.E                              | 0,3       | 0,40                                     | 0,10                                    | 40                             | 8                             | 400       | 31          |
| Skola                             | 0,9       | 0,45                                     | 0,26                                    | 125                            | 57                            | 121       | 68          |
| Förskola i skogen                 | 0,4       | 0,52                                     | 0,1                                     | 57                             | 10                            | 455       | 47          |
| Parkeringshus                     | 0,5       | 0,60                                     | 0,1                                     | 97                             | 13                            | 649       | 84          |
| Allmän platsmark 1                | 0,5       | 0,20                                     | 0,1                                     | 23                             | 15                            | 48        | 7           |
| Allmän platsmark 2                | 0,3       | 0,80                                     | 0,7                                     | 73                             | 48                            | 53        | 25          |
| Allmän platsmark 3                | 4,7       | 0,30                                     | 0,2                                     | 417                            | 231                           | 81        | 186         |
| Allmän platsmark 4                | 6,3       | 0,10                                     | 0,1                                     | 265                            | 182                           | 46        | 84          |
| Allmän platsmark 5                | 1,6       | 0,40                                     | 0,2                                     | 184                            | 90                            | 104       | 94          |
| Nynäsvägen 1                      | 0,4       | 0,60                                     | 0,6                                     | 74                             | 59                            | 25        | 15          |
| Nynäsvägen 2                      | 1         | 0,60                                     | 0,6                                     | 156                            | 126                           | 25        | 31          |
| Nynäsvägen 3                      | 0,02      | 0,60                                     | 0,6                                     | 4                              | 4                             | 25        | 1           |
| Hela planområdet exkl. Nynäsvägen | 17        | 0,33                                     | 0,18                                    | 1665                           | 732                           | 127       | 933         |

Exploateringen innebär en total ökning på ca 127 % från hela utredningsområdet, motsvarande en ökning på 933 l/s vid ett klimatkompenserat 10-årsregn jämfört med dagens situation.

Den befintliga ledningen till skärmbassängen (1200 mm), som även avvattnar stora delar av Nynäsvägen vid den aktuella sträckan, beräknas ha en kapacitet på ca 4200 l/s (beräknat med Colebrooks formel vid full ledning). Utbredning av området som bidrar med dagvatten till ledningen är dock inte känt eftersom ledningsunderlag som sträcker bortom utredningsområdet inte ingått i underlaget. Stockholm Vatten och Avfall som äger ledningen har ingen kännedom om ledningens hydrauliska belastning i nuläget (Stockholms stads kommunikation med Stockholm Vatten och avfall 2019-01-10). Ledningens kapacitet antas därför vara begränsad och utjämning av ökade flöden rekommenderas för att undvika dämning i ledningssystemet uppströms. Dessutom kan ökade flöden innebära extra påfrestning på skärmbassängen. Erforderlig magasinstorlek för utjämning av flöden från respektive kvarter presenteras i Tabell 5. För delområde 5 enligt Figur 5 krävs ingen utjämning för flödeskontroll eftersom en ny ledning med utlopp i Forsån i öster kommer att anläggas. Information från Stockholm Vatten och avfall är att den nya ledningen dras till arbetsområdesgräns för Klockelund för att senare kunna byggas på inom Karlsviksprojektet. Ledningen läggs i en större dimension än nödvändigt för enbart Klockelund, just för att kunna utnyttjas av även Karlsvik. Dock har inga detaljerade beräkningar på kapacitetsbehovet från Karlsvik gjorts i valet av dimension utan snarare en generell bedömning av vad som kan tänkas lämpligt.<sup>16</sup>

Beräknade utjämningsvolymerna säkerställer att flödet till anslutande ledning mot skärmbassäng inte ökar efter exploatering vid dimensionerande regn. Grönområdena är inte med i beräkningen då avrinningen inte bedöms öka från dessa områden efter exploatering.

Tabell 5. Erforderlig volym för flödesutjämning i t.ex. magasin med strypt utlopp. Beräknat för 10-års regn med 1,25 klimatfaktor. Grönnytor har inte beräknats. Kvarter/område i delområde 5 (Figur 5) (röda kursiverade siffror) kräver ingen utjämning eftersom en ny utloppsledning ska anläggas

| Delområde/kvarter         | Area (ha)   | Max flöde i utlopp (l/s) | Utgjänningsvolym (m <sup>3</sup> ) |
|---------------------------|-------------|--------------------------|------------------------------------|
| <i>Kv. A</i>              | <i>0,38</i> | <i>31</i>                | <i>13</i>                          |
| Kv. B                     | 0,69        | 39                       | 36                                 |
| Kv. C                     | 0,38        | 10                       | 42                                 |
| Kv. D                     | 0,16        | 8                        | 11                                 |
| Kv. E                     | 0,33        | 8                        | 32                                 |
| <i>Förskola skogen</i>    | <i>0,37</i> | <i>10</i>                | <i>29</i>                          |
| Skola                     | 0,64        | 48                       | 54                                 |
| Parkeringshus             | 0,55        | 13                       | 73                                 |
| Allmän platsmark 1        | 0,046       | 3                        | 6                                  |
| Allmän platsmark 2        | 0,32        | 48                       | 24                                 |
| Allmän platsmark 3        | 2,1         | 231                      | 109                                |
| Allmän platsmark 4        | 1,4         | 182                      | 112                                |
| <i>Allmän platsmark 5</i> | <i>0,71</i> | <i>90</i>                | <i>57</i>                          |

<sup>16</sup> Samlade synpunkter på dagvattenutredning 2019-04-01



## 7.2 FÖRORENINGSBELASTNING UTAN LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN (LOD)

Resultat från föroreningsberäkningarna visar på en försämring av dagvattenkvaliteten efter exploateringen utan LOD-åtgärder (Tabell 7 och 8). För näringsämnen bedöms utgående mängd till Drevviken kunna öka med 106 % för fosfor och 123 % för kväve om inga reningsåtgärder vidtas. Baserat på schablonhalterna beror ökningen främst på ökad andel kvartersmark med bebyggelse av olika slag som ersätter skogsmarken. Dagvatten från skogsmark har, enligt StormTac:s schablonhalter, låga halter av t.ex. fosfor jämfört med övriga markanvändningstyper som använts i modelleringen. Tillförlitligheten hos schablonvärden för bl.a. skogsmark och takyta är dock låg (Tabell 2) vilket bör beaktas vid tolkning av de modellerade värdena. Avseende näringsämnen beräknas en högre halt uppstå vid anläggning av gröna tak jämfört med konventionella tak vilket beror på de gröna takens höga schablonhalter enligt StormTac:s databas. Databasen består av mätvärden av olika typer ospecificerade gröna tak i olika delar av världen, många gröna tak i databasen är eventuellt inte utformade för dagvattenhantering utan andra syften. Näringsläckage från gröna tak kan minimeras genom utformning t.ex. jorddjup eller val av växter. Även underhåll och skötsel påverkar näringsläckage. Den årliga medelavrinningen från planområdet är 0,96 l/s innan exploatering och 1,3 l/s efter exploatering.

Tabell 6. Beräknade medelhalter (µg/l) i dagvatten från utredningsområdet före och efter exploatering utan LOD. Beräknat med StormTac v.19.1.2

| Ämne  | Hela området före (µg/l) | Hela området efter utan rening (µg/l) | Skilnad före och efter utan rening (%) |
|-------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| P     | 56                       | 83                                    | 48%                                    |
| N     | 860                      | 1400                                  | 63%                                    |
| Pb    | 2,4                      | 2,6                                   | 8%                                     |
| Cu    | 10                       | 13                                    | 30%                                    |
| Zn    | 13                       | 17                                    | 31%                                    |
| Cd    | 0,16                     | 0,2                                   | 25%                                    |
| Cr    | 3,3                      | 4                                     | 21%                                    |
| Ni    | 3,1                      | 3,3                                   | 6%                                     |
| Hg    | 0,027                    | 0,033                                 | 22%                                    |
| SS    | 25000                    | 27000                                 | 8%                                     |
| Oil   | 300                      | 370                                   | 23%                                    |
| PAH16 | 0,064                    | 0,24                                  | 275%                                   |
| BaP   | 0,0056                   | 0,0068                                | 21%                                    |

Tabell 7. Beräknade föroreningsmängder i dagvatten i kg/år före och efter exploatering från utredningsområdet utan LOD. Beräknat med StormTac v.19.1.2

| Ämne  | Hela området före (kg/år) | Hela området efter utan rening (kg/år) | Skillnad före och efter utan rening (%) |
|-------|---------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| P     | 1,7                       | 3,5                                    | 106%                                    |
| N     | 26                        | 58                                     | 123%                                    |
| Pb    | 0,073                     | 0,11                                   | 51%                                     |
| Cu    | 0,31                      | 0,57                                   | 84%                                     |
| Zn    | 0,39                      | 0,71                                   | 82%                                     |
| Cd    | 0,0048                    | 0,0086                                 | 79%                                     |
| Cr    | 0,098                     | 0,17                                   | 73%                                     |
| Ni    | 0,093                     | 0,14                                   | 51%                                     |
| Hg    | 0,00081                   | 0,0014                                 | 73%                                     |
| SS    | 760                       | 1200                                   | 58%                                     |
| Oil   | 9,1                       | 16                                     | 76%                                     |
| PAH16 | 0,0019                    | 0,01                                   | 426%                                    |
| BaP   | 0,00017                   | 0,00029                                | 71%                                     |

Risker kopplat till t.ex. olycka med farligt gods bedöms ringa i och med ombyggnad av Perstorpsvägen till en mer urban väg. Förutsättning för en sådan väg utesluter transport med farligt gods på vägen. Transport av farligt gods på Nynäsvägen kan utgöra en risk men riskbedömningen i samband med olycka rekommenderas ske i en separat riskutredning.

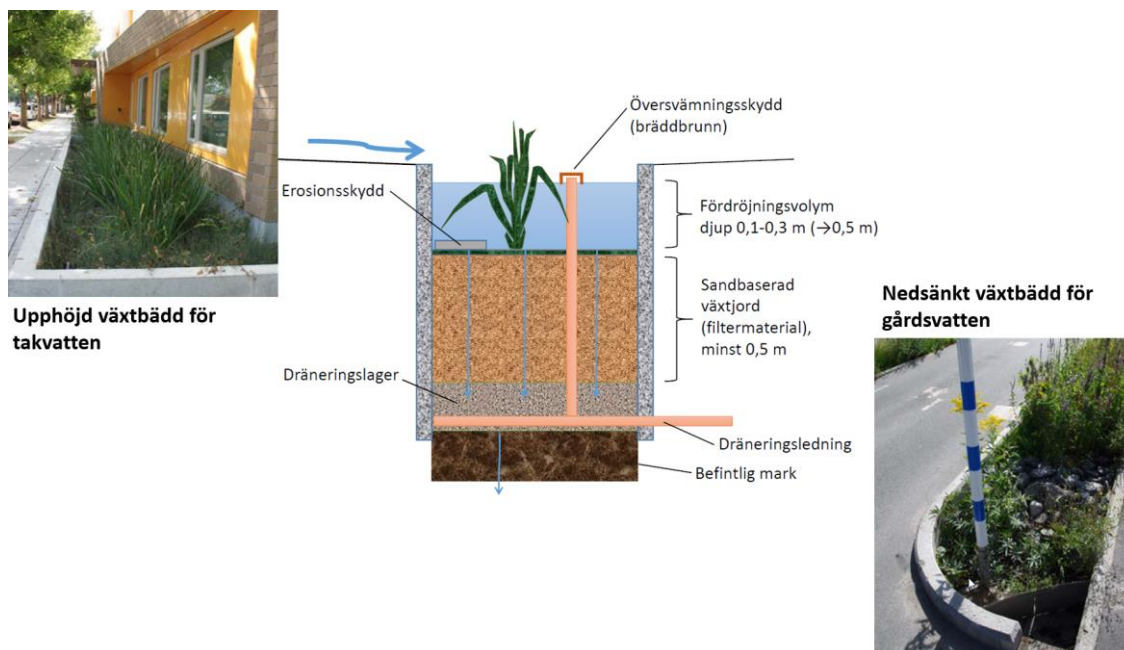
## 8 DAGVATTENHANTERING

### 8.1 RENINGSÅTGÄRDER ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅN

För att uppfylla stadens krav rekommenderas rening av dagvatten från hårdgjorda ytor i växtbäddar (Figur 13), alternativt infiltration i grönyta. Växtbäddar kan konstrueras nedsänkta för uppsamling och rening av dagvatten från gårds- parkerings- eller vägytor.

Upphöjda växtbäddar kan användas för att samla upp och rena dagvatten från takytor. Avledning av takvatten (ej gröna tak) kan ske via utkastare mot reningsanläggning.

Dagvatten från hårdgjorda ytor avleds till reningsanläggning via dalrännor eller gallerrännor. Markens höjdsättning är viktig för att erhålla en effektiv uppsamling av dagvattnet.



Figur 13. Exempel på växtbäddar för rening av dagvatten.<sup>17</sup>

Rening kan även ske genom infiltration i grönyta. Vatten från hårdgjorda ytor leds då ut till en gräsmatta eller annan grönyta där det infiltrerar. För att erhålla en rening som uppfyller Stockholm stads åtgärdsnivå bör grönytan motsvara 25 % av den hårdgjorda ytan som ska renas.<sup>18</sup> Infiltrationskapaciteten beror på hur tät jorden är. Genom att välja en mer porös jord kan infiltrationskapaciteten ökas. Infiltrationskapaciteten kommer dock bero på markens beskaffenhet avseende jordart och grundvattennivå. Där ingen infiltration kan ske kan gräsmattan dräneras.

En av Stockholm stads grundprinciper är att dagvatten ska renas så lokalt som möjligt. Därför förordas rening av dagvatten från det egna kvarteret inom dess gränser. I Tabell 8 presenteras övergripande beräkningar av ytbehovet för växtbädd inom respektive kvarter/område för att uppnå Stockholm Stads syfte med åtgärdsnivån om att rena 90 % av årsnederbörden. Dräneringshastigheten har satts till 100 mm/h för att erhålla en effektiv rening i växtbäddarna. Ett tillåtet vattendjup över filterytan för ytlig magasinering av dagvatten har satts till 100 mm. Beräkningen har tagit höjd för ett framtida blötare klimat. I enlighet med Stockholm stads riktlinjer beräknas rening endast för hårdgjorda ytor (tak, gång- och cykelvägar, väg och angöringsgator). Gårdsyta ospecificerat, underbyggd gård och park enligt Figur 4 har inte beräknats.

Gårdar och parker bör i regel utformas så att dagvatten från hårdgjorda gårdsytor avleds mot grönyta som dimensioneras för åtgärdsnivån. Dessa beräkningar bör göras i samband med detaljprojektering. För att rena uppemot 90 % av årsnederbörden är tumregeln att en växtbädda bör motsvara ca 5 % av den anslutande hårdgjorda ytan med ett tillåtet vattendjup om 150 mm över filterytan. Växtbäddar, infiltrationsstråk och dränerande gräsytor med volym ovan mark utformas med mindre våtvolum än 20 mm eftersom rening sker i passagen genom ett filtrerande marklager vars infiltrationskapacitet och djup medger effektiv avskiljning av föroreningar.<sup>19</sup>

<sup>17</sup> Stockholm Vatten och Avfall, Nedsänka växtbäddar. Hämtad här:

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf> 2018-11-02

<sup>18</sup> Stockholm stad, Dagvattenhantering Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse, Version 1.1, 2016

<sup>19</sup> Stockholm stad (2016), Dagvattenhantering Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse, version 1.1, Hämtad här:



Tabell 8. Ytbehov av växtbädd för rening av 90% av den årliga nederbörden i ett framtida blötare klimat. Alternativ ytbehov för infiltration i grönyta för motsvarande rening. Beräkningar utförts för ytor enligt situationsplan (2019-04-12).

| Kvarter/område     | Hårdgjord yta (m <sup>2</sup> ) | Ytbehov växtbädd (m <sup>2</sup> ) | Ytbehov infiltration i grönyta (m <sup>2</sup> ) | Volym Ytligt magasin (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|
| A                  | 0                               | 0                                  |                                                  | 0                                      |
| B                  | 724                             | 29                                 |                                                  | 2,9                                    |
| C                  | 1002                            | 40                                 |                                                  | 4                                      |
| D                  | 179                             | 7                                  |                                                  | 0,7                                    |
| E                  | 0                               | 0                                  |                                                  | 0                                      |
| Förskola i skogen  | 1236                            | 49                                 |                                                  | 4,9                                    |
| Skola              | 2889                            | 94                                 | 722                                              | 14                                     |
| Parkeringshus      | 2736                            | 110                                |                                                  | 11                                     |
| Allmän platsmark 1 | 464                             | 19                                 |                                                  | 1,9                                    |
| Allmän platsmark 2 | 3183                            | 126                                |                                                  | 12,6                                   |
| Allmän platsmark 3 | 13 030                          | 522                                |                                                  | 52,2                                   |
| Allmän platsmark 4 | 2687                            | 108                                |                                                  | 10,8                                   |
| Allmän platsmark 5 | 7063                            | 283                                |                                                  | 28,3                                   |

Genom att anlägga gröna tak enligt beskrivning i avsnitt 2.4 krävs ingen extra rening för att uppnå åtgärdsnivån. Dessa tak avvattnas direkt i ledning anslutna till magasin för flödeskontroll (se avsnitt 8.2). Ytbehovet för rening av dagvatten på marken minskar då andelen hårdgjord yta minskar. Ett intensivt grönt tak med en mäktighet på över 150 mm kan fördröja och magasinera cirka 20 millimeter nederbörd. Som regel förekommer ingen avrinning alls under den första delen av ett regn.<sup>20</sup>

I bilaga 3 presenteras förslaget på områdets dagvattensystem i sin helhet med placeringsförslag baserat på höjdsättning och naturliga vattendelare.

Dagvatten från Perstorpssvägen planeras att omhändertas i skelettjordar med träd längs hela vägbanan. Dagvattnet bör dock genomgå ett reningssteg innan det leds till skelettjorden. Detta för att undvika ansamling av partikelbundna föroreningar i skelettjordens luftiga bärlager. Skelettjord i traditionellt utförande är svåra att underhålla när det luftiga bärlagret sätts igen av partiklar. Det förberedande reningssteget kan vara en växtbädd som ligger i anslutning till skelettjorden. En växtbädd ger mer effektiv rening av dagvatten och är enklare att underhålla.

I Tabell 9 presenteras mängd föroreningsbelastning i dagvatten (kg/år) efter rening i växtbädd alternativt skelettjord, om det väljs trots försvårat underhåll. Samma reningsanläggningstyp har tillämpats för hela planområdet, det vill säga antingen 100 % växtbädd eller 100 % skelettjord. Beräkningen är utförd på situation efter exploatering utan gröna tak på samtliga nya tak. Beräkning med situationen där samtliga nya tak anläggs som gröna förväntas ge samma utslag då skillnaden är marginell mellan beräkning med och utan gröna tak enligt Tabell 7.

[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer\\_kvartersmark.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_kvartersmark.pdf) 2019-04-28

<sup>20</sup> Stockholm vatten och Avfall, Vegetationsklädda tak. Hämtad här:

[http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak\\_h2.pdf](http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf) 2019-01-17

Tabell 9. Beräknad mängd (kg/år) efter rening i växtbädd alternativt skelettjord för hela planområdet. Beräkningar gjorts på situationen utan gröna tak på samtliga nya tak. Förväntad reningseffekt tagen ur Stockholm Vatten och Avfalls sammanställning<sup>21</sup>

| Ämne  | Mängd innan exploatering (kg/år) | Mängd efter exploatering innan rening (kg/år) | Förväntad reningseffekt i växtbädd (%) | Mängd efter rening i växtbädd (kg/år) | Förväntad reningseffekt i skelettjord (%) | Mängd efter rening i skelettjord (kg/år) |
|-------|----------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|
| P     | 1,7                              | 3,5                                           | 65%                                    | 1,5                                   | 55%                                       | 1,8                                      |
| N     | 26                               | 58                                            | 40%                                    | 37                                    | 40%                                       | 37                                       |
| Pb    | 0,073                            | 0,11                                          | 80%                                    | 0,031                                 | 80%                                       | 0,031                                    |
| Cu    | 0,31                             | 0,57                                          | 65%                                    | 0,24                                  | 75%                                       | 0,19                                     |
| Zn    | 0,39                             | 0,71                                          | 85%                                    | 0,17                                  | 80%                                       | 0,20                                     |
| Cd    | 0,0048                           | 0,009                                         | 85%                                    | 0,0020                                | 85%                                       | 0,0020                                   |
| Cr    | 0,098                            | 0,17                                          | 25%                                    | 0,13                                  | 70%                                       | 0,063                                    |
| Ni    | 0,093                            | 0,14                                          | 75%                                    | 0,046                                 | 80%                                       | 0,039                                    |
| Hg    | 0,00081                          | 0,0014                                        | 50%                                    | 0,00077                               | 50%                                       | 0,00077                                  |
| SS    | 760                              | 1200                                          | 80%                                    | 336                                   | 85%                                       | 282                                      |
| Oil   | 9,1                              | 16                                            | 80%                                    | 4,5                                   | 75%                                       | 5,2                                      |
| PAH16 | 0,0019                           | 0,0100                                        | 85%                                    | 0,0024                                | 75%                                       | 0,0033                                   |
| BaP   | 0,00017                          | 0,00029                                       | n/a                                    | 0,00029                               | n/a                                       | 0,00029                                  |

Effekten kan förväntas bli högre om dagvatten tillåts infiltrera ner i marken istället för bortledning via dränering. Där det är möjligt bör växtbäddarna konstrueras med öppen botten för möjlighet till infiltration till grundvattnet. Infiltration kan ytterligare minska föroreningsbelastning till recipient via dagvatten.

I senare skeden rekommenderas kompletterande utredning av markens infiltrationskapacitet för bedömning av lämplighet för infiltration i anläggningarna. Det är viktigt att växtbäddarna har kapacitet för ytlig magasinering och därför förordas dräneringen om ingen infiltration till grundvattnet kan ske.

Enligt utkast för Drevvikens lokala åtgärdsprogram krävs en reduktion på 30 % avseende fosfor för att Drevviken ska uppnå MKN. Bland de identifierade källorna finns dagvatten som en av de största. Utförda beräkningar på reningseffekt visar en ökning av kväve (N), krom (Cr), PAH, och BaP efter exploatering om rening sker i växtbädd. Reningen innebär att föroreningsbelastningen beräknas minska för de flesta ämnen jämfört med situationen innan exploatering, med eller utan gröna tak. För fosfor bedöms belastningen minska något eller kvarstå på samma nivå som före exploatering. Exploatering av planområdet kommer därför inte att försvåra att eftersträvat MKN uppnås i Drevviken.

## 8.2 UTJÄMNING FÖR FLÖDESKONTROLL

För lokala flödesutjämningsåtgärder krävs anläggningar med effektiv utjämningsvolym enligt

Tabell 5 för respektive kvarter/område. Den erforderliga volymen förutsätter ett utlopp med fri utströmning till huvudledning som motsvarar dagens flöde från området. Magasinens utformning beror på de naturliga förutsättningarna. Där marken består av morän kan infiltrationsmagasin anläggas. Sådana magasin kan bidra till grundvattenbildning och en mindre mängd dagvatten kommer att nå recipienten via

<sup>21</sup> Stockholm Vatten och Avfall, reningstabell v. 2016-11-18 hämtad här: [www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/Exls/reningstabell.xls](http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/Exls/reningstabell.xls) 2019-01-17

ledningssystemet. Infiltrationsmagasin konstrueras på annat sätt än traditionella utjämningsmagasin. Här avses en mindre extra volym i botten där dagvattnet kan infiltrera. Då magasinerna är fulla krävs dock bräddningsmöjligheter till huvudledning.

Längs med Perstorpsvägen planeras träd i skelettjordar. Om skelettjorden ska användas för flödeskontroll krävs det att de konstrueras specifikt för syftet. Vid behov måste ett stort inflöde tillåtas till det luftiga bärlagret som även ska förses med ett utlopp för tömning av dagvattnet. Beroende på möjlighet till tömning via utlopp eller dränering måste det luftiga bärlagrets volym anpassas. En mindre komplicerad metod för flödesutjämning är anläggning av ett magasin i anslutning till skelettjorden dit flöden kan bräddas. Då ett magasin kan konstrueras med 100 % effektiv volym innebär det mindre mark i anspråk än utjämning med skelettjord som har ca 30 % effektiv volym (beroende på utförande). Om allt vägdagvatten leds mot rekommenderade växtbäddar och magasin för rening och flödesutjämning sker ingen avrinning mot Nynäsvägen vid dimensionerande regn. Dock kan dagvatten från Perstorpsvägens nya vägslänter rinna över till Nynäsvägen. Avrinningen motsvarar naturmarksavrinning vid gräsbeklädda slänter. För att minimera flöden mot Nynäsvägen från Perstorpsvägens slänter rekommenderas dikesanvisningar längs med släntfot. För åtgärder som minskar risk för flöden från planområdet till Nynäsvägen vid skyfall se avsnitt 10.2.

Ökade flöden från delområde 5 kräver ingen flödesutjämning eftersom en ny utloppsledning ska anläggas under Perstorpsvägen österut.

I bilaga 3 presenteras förslaget på områdets dagvattensystem i sin helhet med placeringsförslag baserat på höjdsättning och möjliga anslutningar till ledningssystem.

## 9 ANSLUTNING TILL LEDNINGSNÄT

På grund av exploateringen finns det ledningar som behöver läggas om för inte överbyggas med hus. Delområde 1 lutar mot nordväst, efter rening och flödeutjämning sker anslutning till befintlig brunn i gång- och cykelvägen (Figur 14).

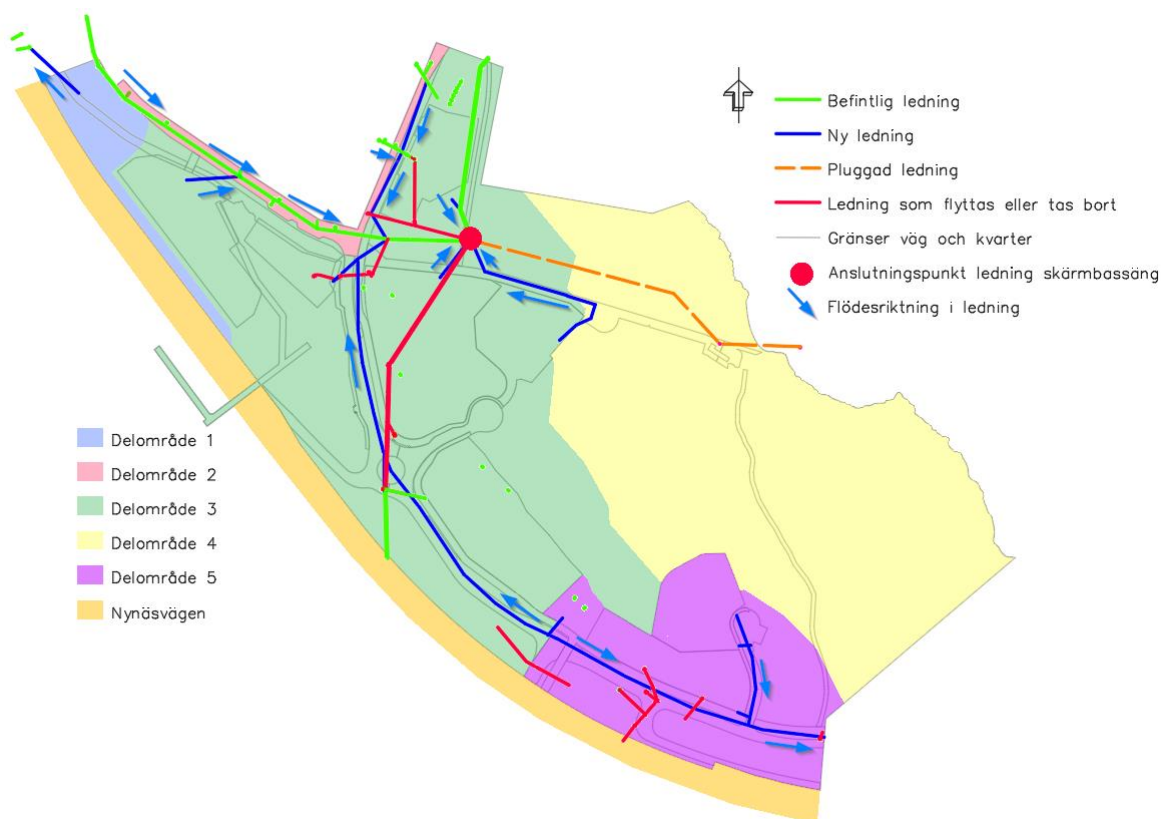
Delområde 2 som till stor del består av Ekebergabacken avvattnas med befintligt dagvattensystem. I delområde 3 sker den största förändringen efter exploatering, här rekommenderas anslutning till befintlig huvudledning med utlopp i skärbassäng i Drevviken. Anslutningen sker efter rening och flödesutjämning.

Dagvatten från delområde 4 rekommenderas inte att ansluta till ledning. Här sker minimal förändring efter ombyggnad. Efter utjämning för rening kan dagvatten från del av Farstastråket ledas direkt ner till Drevviken. Delområde 5 rekommenderas anslutas till ny ledning under Perstorpsvägen mot Klockelund med utlopp i Forsån österut.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> Sweco, 2017, Dagvattenutrednings Klockelund, Bilaga 1.





Figur 14. Befintliga dagvattenledningar och konceptuella förslag på nya dagvattenledningar samt anslutningar från kvartersmark till huvudledning mot skärbassäng.

## 10 ÖVERSVÄMNINGSSKYDD

### 10.1 HÖGT VATTENSTÅND I DREVVIKEN

Baserat på befintliga marknivåer riskerar området nordvästra del att översvämmas vid höga vattennivåer i Drevviken. Inom riskzonen ligger kvarter E, Kvarter C, Farstastråket, parken vid badplatsen samt badplatsen (Figur 15).

Enligt tillhandahållen situationsplan (2019-04-15) planeras Farstastråket ligga på ca +23 m vid Kvarter C där även servicelokaler ska inrymmas med entré mot stråket. Dessutom planeras kantsten mellan grönområde och Farstastråket för att begränsa inträngning av vatten vid höga nivåer i Drevviken. Samtliga bebyggelser inom riskzonen planeras med höjdsättning på nivå över Drevvikens högsta beräknade nivå.



Figur 15. Beräknat höga vattennivåer i Drevviken och höjdkurvor med marknivåer (RH2000) från baskarta (befintlig markanvändning).

## 10.2 SKYFALL

Stockholm stads skyfallskartering visar lågpunkter där den planerade cirkulationsplatsen kommer att vara samt vid kvarter E. Byggnation av cirkulationsplatsen och kvarter E innebär att lågpunkterna förflyttas. Vid skyfall i nuläget förväntas den befintliga lågpunkten under planerad cirkulationsplats även ta emot flödet från Telestaden och Nynäsvägen. När lågpunkten ersätts med cirkulationsplats kommer ansamling av dagvatten vid skyfall troligen att förflyttas uppströms mot Telestaden och Nynäsvägen. Eftersom den hydrauliska kopplingen mellan lågpunkten och områden uppströms är komplex rekommenderas en hydraulisk utredning avseende avvattningen via ledningen mot Drevviken. Dagvattenledningen kommer dessutom att läggas om mellan Nynäsvägen och området strax söder om kvarter E, sannolikt med lägre fall vilket innebär lägre kapacitet vid oförändrad ledningsdimension. Bedömning av översvämningsrisker utan underlag från hydraulisk utredning som beaktar omläggning av ledning och förändrad höjdsättning kan inte göras.



Ytliga flöden som uppkommer vid skyfall inom utredningsområdet kommer via avrinning på Perstorpsvägen (som höjdsätts lägre än kvartersmark) att rinna ner mot våtmarken (lågpunkt) och Hökarängsbadet, se Figur 16 och bilaga 4. Från delområde 1 sker avrinningen mot lågpunkt i gång- och cykeltunnel under Nynäsvägen norr om planområdet. Eftersom delområde 1 inte kommer att genomgå någon större förändring bedöms risk och konsekvens av översvämning i tunneln vara densamma som idag.

En lågpunkt kommer efter exploatering att uppstå i Perstorpsvägen längs med kvarter E. I nuläget kan ytligt avrinnande vatten på vägvagnsnittet rinna ner mot de lägre belägna gräsytorerna på den östra sidan av vägen, då kvarter E byggs blockeras denna rinnväg. Som mest beräknas ett vattendjup på 0,5 m innan det bräddar över via Perstorpsvägen och Farstastråket ner mot Drevviken Hökarängsbadet.

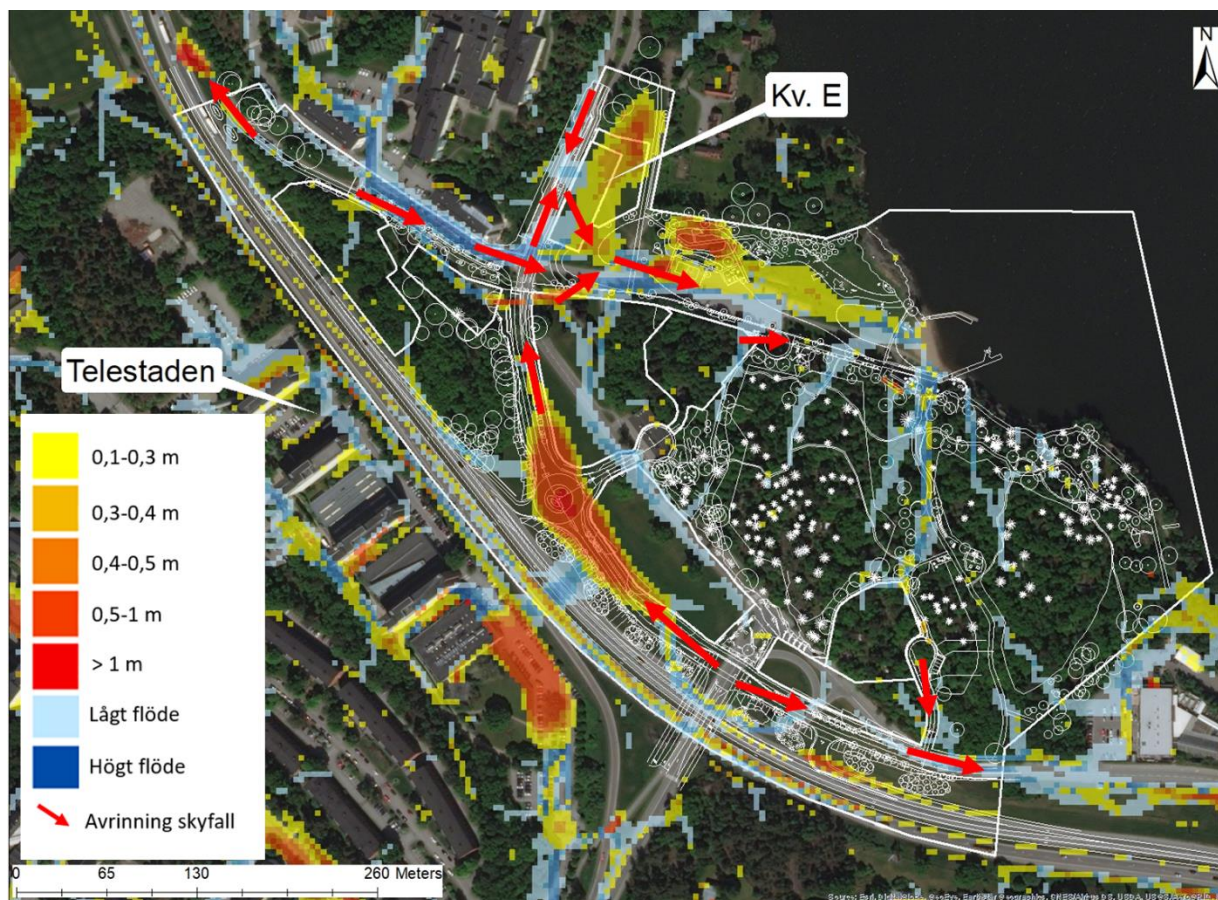
Lågpunkten i vägen bedöms vara svår att eliminera eftersom vägens utformning är låst och anslutande detaljplan för Perstorp 1 m.fl. fastställd. För att undvika stående vatten på Perstorpsvägen, vilket i sig utgör ett problem för framkomligheten, måste åtgärder vidtas som kan avvatta vägområdet även om ledningsnätet saknar kapacitet för att ta emot mer vatten eller om befintliga dagvattenbrunnar är satta ur funktion. På vägsträckan föreslås därför ett separat avvattningssystem med stor kapacitet som vid översvämningssituationer kan leda vatten mot lägre liggande gröna ytor söder om kvarter E (bilaga 4). Från dessa ytor rinner vatten ytligt vidare österut mot Drevviken. Dock måste systemet utformas så att avvattning av vägen under normala omständigheter sker till ledningsnätet, inte direkt ut mot mark som då kommer att försumpas. Teknisk utformning samt huvudmannaskap för systemet måste utredas vidare i senare skeden.

Flöden vid skyfall från kvartersmark ska på ett säkert sätt kunna ledas ut på Perstorpsvägen som lutar ner mot korsningen med Farstastråket. Härifrån rinner flödena vidare ner mot våtmarken via grässlänt söder om kv. E. Väl i våtmarken kan flödena bräddas över ner till Drevviken vid behov. Bebyggelsen i kvarter E bedöms inte påverkas med föreslagen höjdsättning som också utgör skydd vid höga nivåer i Drevviken. Det är viktigt att mur- och kantstenskonstruktioner inte blockerar flödesvägar mot Drevviken. Ansamling av dagvatten i våtmarken och badplatsen vid skyfall bedöms inte utgöra problem för varken bebyggelse, människors hälsa eller miljön.

Om Perstorpsvägen förses med kantsten mot Nynäsvägen minimeras risken att dagvatten vid skyfall letar sig ner mot Nynäsvägen som ligger på lägre nivå. Dagvattnet som bräddar från dagvattenanläggningar längs Perstorpsvägen rinner då på vägbanan till våtmarken enligt beskrivning ovan. Via den nya avfarten från Nynäsvägen finns viss risk att flöden från planområdet letar sig ner till Nynäsvägen. Detta kan åtgärdas genom en skevning av infartsvägen mot grönyta öster om avfarten.

Efter Ågesta Broväg lutar Perstorpsvägen österut mot Klockelund. Avrinning från kvartersmark kommer att leta sig ner mot Perstorpsvägen för att sedan via Perstorpsvägen rinna söder/österut mot Forsån med utlopp i Drevviken. Även här bör fria avrinningspassager mellan kvartersmark och vägbanan etableras för säker avledning av ytliga flöden vid extrem nederbörd.





Figur 16. Avrinningsstråk vid skyfall efter exploatering visas med röda pilar. Ny bebyggelse visas med vita linjer (situationsplan 2019-04-15). Huvuddelen av utredningsområdet avvattnas ner mot Hökarängsbadet vid skyfall (se även bilaga 4 för detaljer vid Kv E och Hökarängsbadet). Observera att lågpunkterna vid Kvarter E och vid ny trafikplats i Perstorpsvägen tas bort vid ny höjdsättning. Vid Kvarter E uppstår en ny lågpunkt i Perstorpsvägen. Den östra delen av utredningsområdet rinner via Perstorpsvägen i Klockelund mot utlopp i Drevviken i öster.

## 11 SLUTSATS

Vid rening av dagvatten i föreslagna växtbäddar som dimensioneras för att rena 90 % av årsnederbörden uppnås syftet med Stockholm stads åtgärdsnivå. De schablonmässiga beräkningarna av föreningsmängder och reningseffekter visar på en minskning i mängd fosfor till recipient efter exploatering och rening. Minskningen gäller för flertalet av de modellerade ämnena. Det är endast kväve, krom BaP och PAH som ökar efter exploatering och rening.

Ökade flöden utjämnas i magasin eller skelettjord innan påkoppling på huvudledning med utlopp i Drevviken. Utjämningen dimensioneras för att motsvara flöden från området innan exploatering för att inte belasta befintligt dagvattensystem. Ingen flödesutjämning behövs för kvarter/områden i delområde 4 eftersom en ny utloppsledning anläggs i Perstorpsvägen österut. Här krävs endast utjämning för rening upp till Stockholm stads åtgärdsnivå.

Enligt aktuell höjdsättning förväntas planerad bebyggelse inte påverkas av översvämning. Vid skyfall sker avrinningen mot våtmark via Perstorpsvägen. Den östra delen av planområdet efter Ågesta broväg avvattnas mot utlopp i Drevviken i öst via Perstorpsvägen. Även här bedöms ingen skada mot bebyggelse ske om Perstorpsvägen har lutning mot utloppet. För säkra avvattningsstråk vid skyfall är det viktigt kantsten- och

murkonstruktioner anpassas. För att undvika att flöden från planområdet rinner över till Nynäsvägen rekommenderas kantsten längs med Perstorpsvägens södra sida.

Påtryckande dagvatten från Nysnäsvägen och Telestaden kan dock komma att påverkas av den planerade nya sträckningen av Perstorpsvägen. Höjdsättning av planerad cirkulationsplats innebär att en viktig lågpunkt som tar emot stora flöden från Telestaden och Nynäsvägen byggs bort. För bedömning av konsekvenser uppströms rekommenderas en hydraulisk utredning. Bedömning av översvämningsrisken uppströms kan därför inte göras i detta skede.

Höga vattennivåer i Drevviken, till följd av höga flöden i Tyresån, utgör ingen risk för bebyggelse eftersom denna planeras med höjdsättning över Drevvikens högsta beräknade nivå.



## BILAGA 1. FOTON PLATSBESÖK

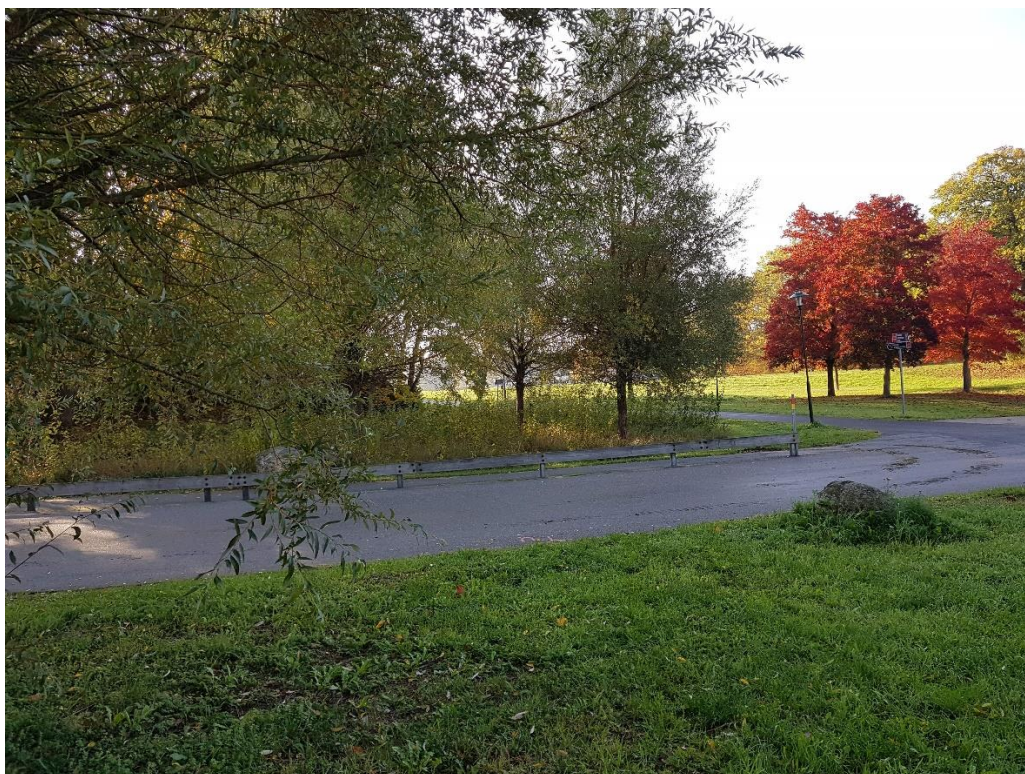


*Bild 1. Lågpunkt, plats för planerad cirkulationsplats. Vy mot bef. Perstorpsvägen*



*Bild 2. Vy mot plats för planerad kv. D.*





*Bild 3. Vy mot plats för planerad skola.*



*Bild 4. Vy mot plats för planerad parkeringshus.*





*Bild 5. Vy mot planerad plats för kv. B.*



*Bild 6. Perstorpsvägen österut.*



*Bild 7. Vy mot planerad kv. E.*



## BILAGA 2. FLÖDESBERÄKNINGAR



Uppdrag: 288418 Karlsvik strand

Dagvattenhantering (utan LOD-åtgärder inom bebyggt område)

Ytor enligt planskiss

Dimensionerande regn

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

Hela området inkl. naturmark.

|                                  | Area (ha) | avrinnkoeff<br>ω | red area<br>Area*ω | Hela området inkl. naturmark. |              |                              |              |                               |              |                                     |              |
|----------------------------------|-----------|------------------|--------------------|-------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|
|                                  |           |                  |                    | 2 år<br>10 min<br>135 l/s*ha  |              | 5 år<br>10 min<br>185 l/s*ha |              | 10 år<br>10 min<br>236 l/s*ha |              | 10 år<br>10 min, 1,25<br>295 l/s*ha |              |
|                                  |           |                  |                    | 7.8 mm                        |              | 11.3 mm                      |              | 13.7 mm                       |              | 17.3 mm                             |              |
|                                  |           |                  |                    | l/s                           | m³           | l/s                          | m³           | l/s                           | m³           | l/s                                 | m³           |
| <b>Efter exploatering</b>        |           |                  |                    |                               |              |                              |              |                               |              |                                     |              |
| Tak, sedum* 2-årsregn            | 1.08      | 0.2              | 0.22               | 29.3                          | 17.6         |                              |              |                               |              |                                     |              |
| Tak, sedum* 5-årsregn            | 1.08      | 0.30             | 0.33               |                               |              | 60.2                         | 36.1         |                               |              |                                     |              |
| Tak, sedum* 10-årsregn           | 1.08      | 0.35             | 0.38               |                               |              |                              |              | 89.6                          | 53.7         |                                     |              |
| Tak, sedum* 10-årsregn (1,25)    | 1.08      | 0.4              | 0.43               |                               |              |                              |              |                               |              | 128.0                               | 76.8         |
| Tak                              | 0.4       | 0.9              | 0.33               | 44.0                          | 26.4         | 60.3                         | 36.2         | 76.9                          | 46.1         | 96.1                                | 57.7         |
| Väg                              | 1.7       | 0.8              | 1.38               | 186.3                         | 111.8        | 255.2                        | 153.1        | 325.6                         | 195.4        | 407.0                               | 244.2        |
| Torg                             | 0.11      | 0.6              | 0.06               | 8.8                           | 5.3          | 12.0                         | 7.2          | 15.3                          | 9.2          | 19.1                                | 11.5         |
| Gårdsyta                         | 1.4       | 0.4              | 0.56               | 75.9                          | 45.6         | 104.0                        | 62.4         | 132.7                         | 79.6         | 165.9                               | 99.5         |
| GC-yta                           | 1.3       | 0.8              | 1.02               | 138.1                         | 82.9         | 189.2                        | 113.5        | 241.4                         | 144.9        | 301.8                               | 181.1        |
| Terrass                          | 0.08      | 0.4              | 0.03               | 4.6                           | 2.7          | 6.2                          | 3.7          | 8.0                           | 4.8          | 10.0                                | 6.0          |
| Park                             | 1.9       | 0.2              | 0.38               | 51.7                          | 31.0         | 70.9                         | 42.5         | 90.4                          | 54.3         | 113.0                               | 67.8         |
| Naturmark                        | 9.1       | 0.15             | 1.37               | 185.2                         | 111.1        | 253.8                        | 152.3        | 323.7                         | 194.2        | 404.7                               | 242.8        |
| Underbyggt                       | 0.09      | 0.7              | 0.06               | 8.7                           | 5.2          | 12.0                         | 7.2          | 15.3                          | 9.2          | 19.1                                | 11.5         |
| <b>Summa 2-års regn</b>          | <b>17</b> | <b>0.32</b>      | <b>5.43</b>        | <b>732.5</b>                  | <b>439.5</b> |                              |              |                               |              |                                     |              |
| <b>Summa 5-års regn</b>          | <b>17</b> | <b>0.32</b>      | <b>5.53</b>        |                               |              | <b>1023.9</b>                | <b>614.3</b> |                               |              |                                     |              |
| <b>Summa 10-års regn</b>         | <b>17</b> | <b>0.32</b>      | <b>5.59</b>        |                               |              |                              |              | <b>1318.9</b>                 | <b>791.4</b> |                                     |              |
| <b>Summa 10-års regn (1,25)</b>  | <b>17</b> | <b>0.33</b>      | <b>5.64</b>        |                               |              |                              |              |                               |              | <b>1664.7</b>                       | <b>998.8</b> |
| <b>Före exploatering</b>         |           |                  |                    |                               |              |                              |              |                               |              |                                     |              |
| Tak                              | 0.18      | 0.9              | 0.17               | 22.3                          | 13.4         | 30.6                         | 18.4         | 39.0                          | 23.4         | 39.0                                | 23.4         |
| Trafikerad yta                   | 1.3       | 0.8              | 1.06               | 143.4                         | 86.0         | 196.5                        | 117.9        | 250.7                         | 150.4        | 250.7                               | 150.4        |
| GC-väg                           | 0.44      | 0.8              | 0.35               | 47.1                          | 28.3         | 64.6                         | 38.8         | 82.4                          | 49.4         | 82.4                                | 49.4         |
| Grönt                            | 15        | 0.1              | 1.53               | 205.9                         | 123.6        | 282.2                        | 169.3        | 360.0                         | 216.0        | 360.0                               | 216.0        |
| <b>Summa</b>                     | <b>17</b> | <b>0.18</b>      | <b>3.10</b>        | <b>418.8</b>                  | <b>251.3</b> | <b>573.9</b>                 | <b>344.3</b> | <b>732.1</b>                  | <b>439.3</b> | <b>732.1</b>                        | <b>439.3</b> |
| <b>Flöde efter exploatering:</b> |           |                  |                    | <b>733</b>                    | <b>l/s</b>   | <b>1024</b>                  | <b>l/s</b>   | <b>1319</b>                   | <b>l/s</b>   | <b>1665</b>                         | <b>l/s**</b> |
| <b>Flöde före exploatering:</b>  |           |                  |                    | <b>419</b>                    | <b>l/s</b>   | <b>574</b>                   | <b>l/s</b>   | <b>732</b>                    | <b>l/s</b>   | <b>732</b>                          | <b>l/s**</b> |
| <b>Diff i %</b>                  |           |                  |                    | <b>75</b>                     | <b>%</b>     | <b>78</b>                    | <b>%</b>     | <b>80</b>                     | <b>%</b>     | <b>127</b>                          | <b>%**</b>   |
| <b>Diff i l/s</b>                |           |                  |                    | <b>314</b>                    | <b>l/s</b>   | <b>450</b>                   | <b>l/s</b>   | <b>587</b>                    | <b>l/s</b>   | <b>933</b>                          | <b>l/s**</b> |

Sammanfattning:

Hänsyn ej tagen till rinntider eftersom området är litet till ytan.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.

**Kv.A med gröna tak**

| Återkomsttid<br>Varaktighet<br>Regnintensitet<br>mm nederbörd |         |      |      | 2 år                 |      | 5 år       |      | 10 år      |                | 10 år        |                |
|---------------------------------------------------------------|---------|------|------|----------------------|------|------------|------|------------|----------------|--------------|----------------|
|                                                               |         |      |      | 10 min               |      | 10 min     |      | 10 min     |                | 10 min, 1,25 |                |
|                                                               |         |      |      | 135 l/s*ha           |      | 185 l/s*ha |      | 236 l/s*ha |                | 295 l/s*ha   |                |
|                                                               |         |      |      | 8.1 mm               |      | 11.1 mm    |      | 14.2 mm    |                | 17.7 mm      |                |
|                                                               |         |      |      | avrinnkoeff red area |      |            |      | l/s        | m <sup>3</sup> | l/s          | m <sup>3</sup> |
| Area (ha)      ω      Area*ω                                  |         |      |      |                      |      |            |      |            |                |              |                |
| Efter exploatering                                            |         |      |      |                      |      |            |      |            |                |              |                |
| Tak, sedum* 2-årsregn                                         | 0.17893 | 0.2  | 0.04 | 4.8                  | 2.9  |            |      |            |                |              |                |
| Tak, sedum* 5-årsregn                                         | 0.17893 | 0.30 | 0.05 |                      |      | 9.9        | 6.0  |            |                |              |                |
| Tak, sedum* 10-årsregn                                        | 0.17893 | 0.35 | 0.06 |                      |      |            |      | 14.8       | 8.9            |              |                |
| Tak, sedum* 10-årsregn (1,25)                                 | 0.17893 | 0.4  | 0.07 |                      |      |            |      |            |                | 21.1         | 12.7           |
| Tak                                                           |         | 0.9  | 0.00 | 0.0                  | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| Trafikerad yta                                                | 0.00000 | 0.8  | 0.00 | 0.0                  | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| Gårdsyta                                                      | 0.20207 | 0.4  | 0.08 | 10.9                 | 6.5  | 15.0       | 9.0  | 19.1       | 11.4           | 23.8         | 14.3           |
| GC-väg                                                        | 0.00000 | 0.8  | 0.00 | 0.0                  | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| Grönt                                                         | 0.00000 | 0.1  | 0.00 | 0.0                  | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                                                               |         |      |      | 0.0                  | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                                                               |         |      |      | 0.0                  | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                                                               |         |      |      | 0.0                  | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                                                               |         |      |      | 0.0                  | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                                                               |         |      |      | 0.0                  | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| Summa 2-års regn                                              | 0.38    | 0.31 | 0.12 | 15.7                 | 9.4  |            |      |            |                |              |                |
| Summa 5-års regn                                              | 0.38    | 0.35 | 0.13 |                      |      | 24.9       | 14.9 |            |                |              |                |
| Summa 10-års regn                                             | 0.38    | 0.38 | 0.14 |                      |      |            |      | 33.9       | 20.3           |              |                |
| Summa 10-års regn (1,25)                                      | 0.38    | 0.40 | 0.15 |                      |      |            |      |            |                | 45.0         | 27.0           |
| Före exploatering                                             |         |      |      |                      |      |            |      |            |                |              |                |
| Tak                                                           | 0.00    | 0.9  | 0.00 | 0.3                  | 0.2  | 0.4        | 0.3  | 0.5        | 0.3            | 0.5          | 0.3            |
| Trafikerad yta                                                | 0.10    | 0.8  | 0.08 | 11.1                 | 6.7  | 15.2       | 9.1  | 19.4       | 11.6           | 19.4         | 11.6           |
| GC-väg                                                        | 0.03    | 0.8  | 0.02 | 2.9                  | 1.8  | 4.0        | 2.4  | 5.1        | 3.1            | 5.1          | 3.1            |
| Grönt                                                         | 0.25    | 0.1  | 0.02 | 3.4                  | 2.0  | 4.6        | 2.8  | 5.9        | 3.5            | 5.9          | 3.5            |
| Summa                                                         | 0.38    | 0.34 | 0.13 | 17.7                 | 10.6 | 24.3       | 14.6 | 31.0       | 18.6           | 31.0         | 18.6           |
|                                                               |         |      |      |                      |      |            |      |            |                |              |                |
| Flöde efter exploatering:                                     |         |      |      | 16                   | l/s  | 25         | l/s  | 34         | l/s            | 45           | l/s**          |
| Flöde före exploatering:                                      |         |      |      | 18                   | l/s  | 24         | l/s  | 31         | l/s            | 31           | l/s**          |
| Diff i %                                                      |         |      |      | -11                  | %    | 3          | %    | 9          | %              | 45           | %**            |
| Diff i l/s                                                    |         |      |      | -2                   | l/s  | 1          | l/s  | 3          | l/s            | 14           | l/s**          |

**Sammanfattning:**

Hänsyn ej tagen till rinntider eftersom området är litet till ytan.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.



**Dimensionerande regn**

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

**Kv.B med gröna tak**

|                               |         |      |      | 2 år       |                | 5 år       |                | 10 år      |                | 10 år        |                |
|-------------------------------|---------|------|------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|--------------|----------------|
|                               |         |      |      | 10 min     |                | 10 min     |                | 10 min     |                | 10 min, 1,25 |                |
|                               |         |      |      | 135 l/s*ha |                | 185 l/s*ha |                | 236 l/s*ha |                | 295 l/s*ha   |                |
|                               |         |      |      | 8.1 mm     |                | 11.1 mm    |                | 14.2 mm    |                | 17.7 mm      |                |
|                               |         |      |      | l/s        | m <sup>3</sup> | l/s        | m <sup>3</sup> | l/s        | m <sup>3</sup> | l/s          | m <sup>3</sup> |
| avrinnkoeff red area          |         |      |      |            |                |            |                |            |                |              |                |
| Area (ha)      ω      Area*ω  |         |      |      |            |                |            |                |            |                |              |                |
| Efter exploatering            |         |      |      |            |                |            |                |            |                |              |                |
| Tak, sedum* 2-årsregn         | 0.27803 | 0.2  | 0.06 | 7.5        | 4.5            |            |                |            |                |              |                |
| Tak, sedum* 5-årsregn         | 0.27803 | 0.30 | 0.08 |            |                | 15.4       | 9.3            |            |                |              |                |
| Tak, sedum* 10-årsregn        | 0.27803 | 0.35 | 0.10 |            |                |            |                | 23.0       | 13.8           |              |                |
| Tak, sedum* 10-årsregn (1,25) | 0.27803 | 0.4  | 0.11 |            |                |            |                |            |                | 32.8         | 19.7           |
| Tak                           |         | 0.9  | 0.00 | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| Trafikerad yta                | 0.07237 | 0.8  | 0.06 | 7.8        | 4.7            | 10.7       | 6.4            | 13.7       | 8.2            | 17.1         | 10.2           |
| Gårdsyta                      | 0.33618 | 0.4  | 0.13 | 18.2       | 10.9           | 24.9       | 14.9           | 31.7       | 19.0           | 39.7         | 23.8           |
| GC-väg                        | 0.00000 | 0.8  | 0.00 | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| Grönt                         | 0.00000 | 0.1  | 0.00 | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                               |         |      |      | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                               |         |      |      | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                               |         |      |      | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                               |         |      |      | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| Summa 2-års regn              | 0.69    | 0.36 | 0.25 | 33.5       | 20.1           |            |                |            |                |              |                |
| Summa 5-års regn              | 0.69    | 0.40 | 0.28 |            |                | 51.0       | 30.6           |            |                |              |                |
| Summa 10-års regn             | 0.69    | 0.42 | 0.29 |            |                |            |                | 68.4       | 41.0           |              |                |
| Summa 10-års regn (1,25)      | 0.69    | 0.44 | 0.30 |            |                |            |                |            |                | 89.6         | 53.7           |
| Före exploatering             |         |      |      |            |                |            |                |            |                |              |                |
| Tak                           | 0.00    | 0.9  | 0.00 | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| Trafikerad yta                | 0.12    | 0.8  | 0.09 | 12.7       | 7.6            | 17.4       | 10.4           | 22.2       | 13.3           | 22.2         | 13.3           |
| GC-väg                        | 0.02    | 0.8  | 0.02 | 2.3        | 1.4            | 3.2        | 1.9            | 4.0        | 2.4            | 4.0          | 2.4            |
| Grönt                         | 0.55    | 0.1  | 0.05 | 7.4        | 4.4            | 10.1       | 6.1            | 12.9       | 7.8            | 12.9         | 7.8            |
| Summa                         | 0.69    | 0.24 | 0.17 | 22.4       | 13.4           | 30.7       | 18.4           | 39.2       | 23.5           | 39.2         | 23.5           |
|                               |         |      |      |            |                |            |                |            |                |              |                |
|                               |         |      |      |            |                |            |                |            |                |              |                |
| Flöde efter exploatering:     |         |      |      | 33         | l/s            | 51         | l/s            | 68         | l/s            | 90           | l/s**          |
| Flöde före exploatering:      |         |      |      | 22         | l/s            | 31         | l/s            | 39         | l/s            | 39           | l/s**          |
| Diff i %                      |         |      |      | 49         | %              | 66         | %              | 75         | %              | 129          | %**            |
| Diff i l/s                    |         |      |      | 11         | l/s            | 20         | l/s            | 29         | l/s            | 50           | l/s**          |

**Dimensionerande regn**

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

**Kv.C med gröna tak**

|                           |         |        |      | 2 år       |      | 5 år       |      | 10 år      |      | 10 år        |       |
|---------------------------|---------|--------|------|------------|------|------------|------|------------|------|--------------|-------|
|                           |         |        |      | 10 min     |      | 10 min     |      | 10 min     |      | 10 min, 1,25 |       |
|                           |         |        |      | 135 l/s*ha |      | 185 l/s*ha |      | 236 l/s*ha |      | 295 l/s*ha   |       |
|                           |         |        |      | 8.1 mm     |      | 11.1 mm    |      | 14.2 mm    |      | 17.7 mm      |       |
| avrinnkoeff red area      |         |        |      | l/s        | m³   | l/s        | m³   | l/s        | m³   | l/s          | m³    |
| Area (ha)                 | ω       | Area*ω |      |            |      |            |      |            |      |              |       |
| Efter exploatering        |         |        |      |            |      |            |      |            |      |              |       |
| Tak, sedum* 2-årsregn     | 0.13442 | 0.2    | 0.03 | 3.6        | 2.2  |            |      |            |      |              |       |
| Tak, sedum* 5-årsregn     | 0.13442 | 0.30   | 0.04 |            |      | 7.5        | 4.5  |            |      |              |       |
| Tak, sedum* 10-årsregn    | 0.13442 | 0.35   | 0.05 |            |      |            |      | 11.1       | 6.7  |              |       |
| Tak, sedum* 10-årsregn    | 0.13442 | 0.4    | 0.05 |            |      |            |      |            |      | 15.9         | 9.5   |
| Tak                       |         | 0.9    | 0.00 | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0          | 0.0   |
| Trafikerad yta            | 0.09897 | 0.8    | 0.08 | 10.7       | 6.4  | 14.6       | 8.8  | 18.7       | 11.2 | 23.4         | 14.0  |
| Gårdsyta                  | 0.09669 | 0.4    | 0.04 | 5.2        | 3.1  | 7.2        | 4.3  | 9.1        | 5.5  | 11.4         | 6.8   |
| GC-väg                    | 0.00120 | 0.8    | 0.00 | 0.1        | 0.1  | 0.2        | 0.1  | 0.2        | 0.1  | 0.3          | 0.2   |
| Underbyggt                | 0.04940 | 0.7    | 0.03 | 4.7        | 2.8  | 6.4        | 3.8  | 8.2        | 4.9  | 10.2         | 6.1   |
|                           |         |        |      |            |      |            |      |            |      |              |       |
| Summa 2-års regn          | 0.38    | 0.47   | 0.18 | 24.3       | 14.6 |            |      |            |      |              |       |
| Summa 5-års regn          | 0.38    | 0.51   | 0.19 |            |      | 35.8       | 21.5 |            |      |              |       |
| Summa 10-års regn         | 0.38    | 0.53   | 0.20 |            |      |            |      | 47.3       | 28.4 |              |       |
| Summa 10-års regn (1,2)   | 0.38    | 0.54   | 0.21 |            |      |            |      |            |      | 61.1         | 36.7  |
| Före exploatering         |         |        |      |            |      |            |      |            |      |              |       |
| Tak                       | 0.01    | 0.9    | 0.01 | 0.8        | 0.5  | 1.1        | 0.7  | 1.4        | 0.9  | 1.4          | 0.9   |
| Trafikerad yta            | 0.00    | 0.8    | 0.00 | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0          | 0.0   |
| GC-väg                    | 0.00    | 0.8    | 0.00 | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0          | 0.0   |
| Grönt                     | 0.37    | 0.1    | 0.04 | 5.0        | 3.0  | 6.9        | 4.2  | 8.8        | 5.3  | 8.8          | 5.3   |
| Summa                     | 0.38    | 0.11   | 0.04 | 5.9        | 3.5  | 8.0        | 4.8  | 10.3       | 6.2  | 10.3         | 6.2   |
|                           |         |        |      |            |      |            |      |            |      |              |       |
|                           |         |        |      |            |      |            |      |            |      |              |       |
| Flöde efter exploatering: |         |        |      | 24         | l/s  | 36         | l/s  | 47         | l/s  | 61           | l/s** |
| Flöde före exploatering:  |         |        |      | 6          | l/s  | 8          | l/s  | 10         | l/s  | 10           | l/s** |
| Diff i %                  |         |        |      | 314        | %    | 345        | %    | 361        | %    | 495          | %**   |
| Diff i l/s                |         |        |      | 18         | l/s  | 28         | l/s  | 37         | l/s  | 51           | l/s** |

**Sammanfattning:**

Hänsyn ej tagen till rinntider eftersom området är litet till ytan.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.



**Dimensionerande regn**

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

**Kv. D**

|                                  |             |             |             | 2 år<br>10 min<br>135 l/s*ha |                | 5 år<br>10 min<br>185 l/s*ha |                | 10 år<br>10 min<br>236 l/s*ha |                | 10 år<br>10 min, 1,25<br>295 l/s*ha |                |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|
|                                  |             |             |             | 8.1 mm                       |                | 11.1 mm                      |                | 14.2 mm                       |                | 17.7 mm                             |                |
|                                  |             |             |             | l/s                          | m <sup>3</sup> | l/s                          | m <sup>3</sup> | l/s                           | m <sup>3</sup> | l/s                                 | m <sup>3</sup> |
| avrinnkoeff red area             |             |             |             |                              |                |                              |                |                               |                |                                     |                |
| Area (ha)      ω      Area*ω     |             |             |             |                              |                |                              |                |                               |                |                                     |                |
| <b>Efter exploatering</b>        |             |             |             |                              |                |                              |                |                               |                |                                     |                |
| Tak, sedum* 2-årsregn            | 0.06384     | 0.2         | 0.01        | 1.7                          | 1.0            |                              |                |                               |                |                                     |                |
| Tak, sedum* 5-årsregn            | 0.06384     | 0.30        | 0.02        |                              |                | 3.5                          | 2.1            |                               |                |                                     |                |
| Tak, sedum* 10-årsreg            | 0.06384     | 0.35        | 0.02        |                              |                |                              |                | 5.3                           | 3.2            |                                     |                |
| Tak, sedum* 10-årsreg            | 0.06384     | 0.4         | 0.03        |                              |                |                              |                |                               |                | 7.5                                 | 4.5            |
| Tak                              |             | 0.9         | 0.00        | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                           | 0.0            | 0.0                                 | 0.0            |
| Trafikerad yta                   | 0.00000     | 0.8         | 0.00        | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                           | 0.0            | 0.0                                 | 0.0            |
| Gårdsyta                         | 0.05564     | 0.4         | 0.02        | 3.0                          | 1.8            | 4.1                          | 2.5            | 5.3                           | 3.2            | 6.6                                 | 3.9            |
| GC-väg                           | 0.00000     | 0.8         | 0.00        | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                           | 0.0            | 0.0                                 | 0.0            |
| Underbyggt                       | 0.04310     | 0.7         | 0.03        | 4.1                          | 2.4            | 5.6                          | 3.3            | 7.1                           | 4.3            | 8.9                                 | 5.3            |
| Grönt                            | 0.03017     | 0.1         | 0.00        | 0.4                          | 0.2            | 0.6                          | 0.3            | 0.7                           | 0.4            | 0.9                                 | 0.5            |
| <b>Summa 2-års regn</b>          |             |             |             | 9.2                          | 5.5            |                              |                |                               |                |                                     |                |
| <b>Summa 5-års regn</b>          |             |             |             |                              |                | 13.8                         | 8.3            |                               |                |                                     |                |
| <b>Summa 10-års regn</b>         |             |             |             |                              |                |                              |                | 18.4                          | 11.0           |                                     |                |
| <b>Summa 10-års regn (1,</b>     |             |             |             |                              |                |                              |                |                               |                | 23.9                                | 14.3           |
| <b>Före exploatering</b>         |             |             |             |                              |                |                              |                |                               |                |                                     |                |
| Tak                              | 0.00        | 0.9         | 0.00        | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                           | 0.0            | 0.0                                 | 0.0            |
| Trafikerad yta                   | 0.00        | 0.8         | 0.00        | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                           | 0.0            | 0.0                                 | 0.0            |
| GC-väg                           | 0.02        | 0.8         | 0.02        | 2.3                          | 1.4            | 3.2                          | 1.9            | 4.1                           | 2.5            | 4.1                                 | 2.5            |
| Grönt                            | 0.17        | 0.1         | 0.02        | 2.3                          | 1.4            | 3.2                          | 1.9            | 4.0                           | 2.4            | 4.0                                 | 2.4            |
| <b>Summa</b>                     | <b>0.19</b> | <b>0.18</b> | <b>0.03</b> | <b>4.6</b>                   | <b>2.8</b>     | <b>6.4</b>                   | <b>3.8</b>     | <b>8.1</b>                    | <b>4.9</b>     | <b>8.1</b>                          | <b>4.9</b>     |
| <b>Flöde efter exploatering:</b> |             |             |             | <b>9 l/s</b>                 |                | <b>14 l/s</b>                |                | <b>18 l/s</b>                 |                | <b>24 l/s**</b>                     |                |
| <b>Flöde före exploatering:</b>  |             |             |             | <b>5 l/s</b>                 |                | <b>6 l/s</b>                 |                | <b>8 l/s</b>                  |                | <b>8 l/s**</b>                      |                |
| <b>Diff i %</b>                  |             |             |             | <b>98 %</b>                  |                | <b>117 %</b>                 |                | <b>126 %</b>                  |                | <b>194 %**</b>                      |                |
| <b>Diff i l/s</b>                |             |             |             | <b>5 l/s</b>                 |                | <b>7 l/s</b>                 |                | <b>10 l/s</b>                 |                | <b>16 l/s**</b>                     |                |

**Sammanfattning:**

Hänsyn ej tagen till rinntider eftersom området är litet till ytan.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.

**Dimensionerande regn**

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

**Kv.E med gröna tak**

|                           |         |      |      | 2 år<br>10 min<br>135 l/s*ha |     | 5 år<br>10 min<br>185 l/s*ha |      | 10 år<br>10 min<br>236 l/s*ha |      | 10 år<br>10 min, 1,25<br>295 l/s*ha |       |
|---------------------------|---------|------|------|------------------------------|-----|------------------------------|------|-------------------------------|------|-------------------------------------|-------|
|                           |         |      |      | 8.1 mm                       |     | 11.1 mm                      |      | 14.2 mm                       |      | 17.7 mm                             |       |
|                           |         |      |      | l/s                          | m³  | l/s                          | m³   | l/s                           | m³   | l/s                                 | m³    |
| avrinnkoeff red area      |         |      |      |                              |     |                              |      |                               |      |                                     |       |
| Area (ha) ω Area*ω        |         |      |      |                              |     |                              |      |                               |      |                                     |       |
| Efter exploatering        |         |      |      |                              |     |                              |      |                               |      |                                     |       |
| Tak, sedum* 2-årsreg      | 0.09324 | 0.2  | 0.02 | 2.5                          | 1.5 |                              |      |                               |      |                                     |       |
| Tak, sedum* 5-årsreg      | 0.09324 | 0.30 | 0.03 |                              |     | 5.2                          | 3.1  |                               |      |                                     |       |
| Tak, sedum* 10-årsre      | 0.09324 | 0.35 | 0.03 |                              |     |                              |      | 7.7                           | 4.6  |                                     |       |
| Tak, sedum* 10-årsre      | 0.09324 | 0.4  | 0.04 |                              |     |                              |      |                               |      | 11.0                                | 6.6   |
| Tak                       |         | 0.9  | 0.00 | 0.0                          | 0.0 | 0.0                          | 0.0  | 0.0                           | 0.0  | 0.0                                 | 0.0   |
| Trafikerad yta            | 0.00000 | 0.8  | 0.00 | 0.0                          | 0.0 | 0.0                          | 0.0  | 0.0                           | 0.0  | 0.0                                 | 0.0   |
| Gårdsyta                  | 0.15178 | 0.4  | 0.06 | 8.2                          | 4.9 | 11.2                         | 6.7  | 14.3                          | 8.6  | 17.9                                | 10.7  |
| GC-väg                    | 0.00000 | 0.8  | 0.00 | 0.0                          | 0.0 | 0.0                          | 0.0  | 0.0                           | 0.0  | 0.0                                 | 0.0   |
| Grönt                     | 0.00000 | 0.1  | 0.00 | 0.0                          | 0.0 | 0.0                          | 0.0  | 0.0                           | 0.0  | 0.0                                 | 0.0   |
| Planterad yta             | 0.00000 | 0.1  | 0.00 | 0.0                          | 0.0 | 0.0                          | 0.0  | 0.0                           | 0.0  | 0.0                                 | 0.0   |
| Terrass                   | 0.08442 | 0.4  | 0.03 | 4.6                          | 2.7 | 6.2                          | 3.7  | 8.0                           | 4.8  | 10.0                                | 6.0   |
|                           |         |      |      |                              |     |                              |      |                               |      |                                     |       |
| Summa 2-års regn          | 0.33    | 0.34 | 0.11 | 15.3                         | 9.2 |                              |      |                               |      |                                     |       |
| Summa 5-års regn          | 0.33    | 0.37 | 0.12 |                              |     | 22.7                         | 13.6 |                               |      |                                     |       |
| Summa 10-års regn         | 0.33    | 0.39 | 0.13 |                              |     |                              |      | 30.0                          | 18.0 |                                     |       |
| Summa 10-års regn (:      | 0.33    | 0.40 | 0.13 |                              |     |                              |      |                               |      | 38.9                                | 23.3  |
| Före exploatering         |         |      |      |                              |     |                              |      |                               |      |                                     |       |
| Tak                       | 0.00    | 0.9  | 0.00 | 0.0                          | 0.0 | 0.0                          | 0.0  | 0.0                           | 0.0  | 0.0                                 | 0.0   |
| Trafikerad yta            | 0.00    | 0.8  | 0.00 | 0.0                          | 0.0 | 0.0                          | 0.0  | 0.0                           | 0.0  | 0.0                                 | 0.0   |
| GC-väg                    | 0.00    | 0.8  | 0.00 | 0.0                          | 0.0 | 0.0                          | 0.0  | 0.0                           | 0.0  | 0.0                                 | 0.0   |
| Grönt                     | 0.33    | 0.1  | 0.03 | 4.4                          | 2.7 | 6.1                          | 3.7  | 7.8                           | 4.7  | 7.8                                 | 4.7   |
| Summa                     | 0.33    | 0.10 | 0.03 | 4.4                          | 2.7 | 6.1                          | 3.7  | 7.8                           | 4.7  | 7.8                                 | 4.7   |
|                           |         |      |      |                              |     |                              |      |                               |      |                                     |       |
|                           |         |      |      |                              |     |                              |      |                               |      |                                     |       |
| Flöde efter exploatering: |         |      |      | 15                           | l/s | 23                           | l/s  | 30                            | l/s  | 39                                  | l/s** |
| Flöde före exploatering:  |         |      |      | 4                            | l/s | 6                            | l/s  | 8                             | l/s  | 8                                   | l/s** |
| Diff i %                  |         |      |      | 243                          | %   | 272                          | %    | 286                           | %    | 400                                 | %**   |
| Diff i l/s                |         |      |      | 11                           | l/s | 17                           | l/s  | 22                            | l/s  | 31                                  | l/s** |

**Sammanfattning:**

Hänsyn ej tagen till rinntider eftersom området är litet till ytan.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.



Uppdrag: 288418 Karlsvik strand

**Dagvattenhantering (utan LOD-åtgärder inom bebyggt område)**

Ytor enligt planskiss

**Dimensionerande regn**

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

**Skola**

|                                  | Area (ha) | ω    | Area*ω | 2 år<br>10 min<br>135 l/s*ha |      | 5 år<br>10 min<br>185 l/s*ha |      | 10 år<br>10 min<br>236 l/s*ha |      | 10 år<br>10 min, 1,25<br>295 l/s*ha |      |
|----------------------------------|-----------|------|--------|------------------------------|------|------------------------------|------|-------------------------------|------|-------------------------------------|------|
|                                  |           |      |        | 8.1 mm                       |      | 11.1 mm                      |      | 14.2 mm                       |      | 17.7 mm                             |      |
|                                  |           |      |        | l/s                          | m³   | l/s                          | m³   | l/s                           | m³   | l/s                                 | m³   |
| <b>Efter exploatering</b>        |           |      |        |                              |      |                              |      |                               |      |                                     |      |
| Tak, sedum* 2-årsregn            | 0.06120   | 0.2  | 0.01   | 1.7                          | 1.0  |                              |      |                               |      |                                     |      |
| Tak, sedum* 5-årsregn            | 0.06120   | 0.30 | 0.02   |                              |      | 3.4                          | 2.0  |                               |      |                                     |      |
| Tak, sedum* 10-årsregn           | 0.06120   | 0.35 | 0.02   |                              |      |                              |      | 5.1                           | 3.0  |                                     |      |
| Tak, sedum* 10-årsregn (1,25)    | 0.06120   | 0.4  | 0.02   |                              |      |                              |      |                               |      | 7.2                                 | 4.3  |
| Tak                              | 0.22240   | 0.9  | 0.20   | 27.0                         | 16.2 | 37.0                         | 22.2 | 47.2                          | 28.3 | 59.0                                | 35.4 |
| Trafikerad yta                   | 0.00574   | 0.8  | 0.00   | 0.6                          | 0.4  | 0.8                          | 0.5  | 1.1                           | 0.6  | 1.4                                 | 0.8  |
| Gårdsyta                         | 0.28975   | 0.4  | 0.12   | 15.6                         | 9.4  | 21.4                         | 12.9 | 27.4                          | 16.4 | 34.2                                | 20.5 |
| GC-väg                           | 0.06080   | 0.8  | 0.05   | 6.6                          | 3.9  | 9.0                          | 5.4  | 11.5                          | 6.9  | 14.3                                | 8.6  |
| Grönt                            | 0.29925   | 0.1  | 0.03   | 4.0                          | 2.4  | 5.5                          | 3.3  | 7.1                           | 4.2  | 8.8                                 | 5.3  |
| <b>Summa 2-års regn</b>          | 0.94      | 0.44 | 0.41   | 55.5                         | 33.3 |                              |      |                               |      |                                     |      |
| <b>Summa 5-års regn</b>          | 0.94      | 0.44 | 0.42   |                              |      | 77.3                         | 46.4 |                               |      |                                     |      |
| <b>Summa 10-års regn</b>         | 0.94      | 0.45 | 0.42   |                              |      |                              |      | 99.3                          | 59.6 |                                     |      |
| <b>Summa 10-års regn (1,25)</b>  | 0.94      | 0.45 | 0.42   |                              |      |                              |      |                               |      | 125.0                               | 75.0 |
| <b>Före exploatering</b>         |           |      |        |                              |      |                              |      |                               |      |                                     |      |
| Tak                              | 0.02      | 0.9  | 0.02   | 3.0                          | 1.8  | 4.1                          | 2.5  | 5.2                           | 3.1  | 5.2                                 | 3.1  |
| Trafikerad yta                   | 0.11      | 0.8  | 0.09   | 12.1                         | 7.2  | 16.5                         | 9.9  | 21.1                          | 12.7 | 21.1                                | 12.7 |
| GC-väg                           | 0.07      | 0.8  | 0.05   | 7.4                          | 4.4  | 10.2                         | 6.1  | 13.0                          | 7.8  | 13.0                                | 7.8  |
| Grönt                            | 0.73      | 0.1  | 0.07   | 9.9                          | 5.9  | 13.6                         | 8.1  | 17.3                          | 10.4 | 17.3                                | 10.4 |
| <b>Summa</b>                     | 0.94      | 0.26 | 0.24   | 32.4                         | 19.4 | 44.4                         | 26.6 | 56.6                          | 34.0 | 56.6                                | 34.0 |
| <b>Flöde efter exploatering:</b> |           |      |        | 56 l/s                       |      | 77 l/s                       |      | 99 l/s                        |      | 125 l/s**                           |      |
| <b>Flöde före exploatering:</b>  |           |      |        | 32 l/s                       |      | 44 l/s                       |      | 57 l/s                        |      | 57 l/s**                            |      |
| <b>Diff i %</b>                  |           |      |        | 72 %                         |      | 74 %                         |      | 75 %                          |      | 121 %**                             |      |
| <b>Diff i l/s</b>                |           |      |        | 23 l/s                       |      | 33 l/s                       |      | 43 l/s                        |      | 68 l/s**                            |      |

**Sammanfattning:**

Hänsyn ej tagen till rinntider eftersom området är litet till ytan.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.


**TYRÉNS**

Uppdrag: 288418 Karlsvik strand

**Dagvattenhantering (utan LOD-åtgärder inom bebyggt område)**

Ytor enligt planskiss

**Dimensionerande regn**

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

**Förskola i skogen**

|                                  | Area (ha) | avrinnkoeff | red area | 2 år       |                | 5 år       |                | 10 år      |                | 10 år        |                |
|----------------------------------|-----------|-------------|----------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|--------------|----------------|
|                                  |           |             |          | 10 min     |                | 10 min     |                | 10 min     |                | 10 min, 1,25 |                |
|                                  |           |             |          | 135 l/s*ha |                | 185 l/s*ha |                | 236 l/s*ha |                | 295 l/s*ha   |                |
|                                  |           |             |          | 7.8 mm     |                | 11.3 mm    |                | 13.7 mm    |                | 17.3 mm      |                |
|                                  |           |             |          | l/s        | m <sup>3</sup> | l/s        | m <sup>3</sup> | l/s        | m <sup>3</sup> | l/s          | m <sup>3</sup> |
| <b>Efter exploatering</b>        |           |             |          |            |                |            |                |            |                |              |                |
| Tak, sedum* 2-årsregn            | 0.00000   | 0.2         | 0.00     | 0.0        | 0.0            |            |                |            |                |              |                |
| Tak, sedum* 5-årsregn            | 0.00000   | 0.30        | 0.00     |            |                | 0.0        | 0.0            |            |                |              |                |
| Tak, sedum* 10-årsregn           | 0.00000   | 0.35        | 0.00     |            |                |            |                | 0.0        | 0.0            |              |                |
| Tak, sedum* 10-årsregn (1,25)    | 0.00000   | 0.4         | 0.00     |            |                |            |                |            |                | 0.0          | 0.0            |
| Tak                              | 0.06340   | 0.9         | 0.06     | 7.7        | 4.6            | 10.6       | 6.3            | 13.5       | 8.1            | 16.8         | 10.1           |
| Trafikerad yta                   | 0.03223   | 0.8         | 0.03     | 3.5        | 2.1            | 4.8        | 2.9            | 6.1        | 3.7            | 7.6          | 4.6            |
| Gårdsyta                         | 0.27392   | 0.4         | 0.11     | 14.8       | 8.9            | 20.3       | 12.2           | 25.9       | 15.5           | 32.3         | 19.4           |
| GC-väg                           | 0.00000   | 0.8         | 0.00     | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| Grönt                            | 0.00000   | 0.1         | 0.00     | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                                  |           |             |          | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                                  |           |             |          | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                                  |           |             |          | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                                  |           |             |          | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| Summa 2-års regn                 | 0.37      | 0.52        | 0.19     | 26.0       | 15.6           |            |                |            |                |              |                |
| Summa 5-års regn                 | 0.37      | 0.52        | 0.19     |            |                | 35.6       | 21.4           |            |                |              |                |
| Summa 10-års regn                | 0.37      | 0.52        | 0.19     |            |                |            |                | 45.4       | 27.2           |              |                |
| Summa 10-års regn (1,25)         | 0.37      | 0.52        | 0.19     |            |                |            |                |            |                | 56.8         | 34.1           |
| <b>Före exploatering</b>         |           |             |          |            |                |            |                |            |                |              |                |
| Tak                              | 0.01      | 0.9         | 0.01     | 1.0        | 0.6            | 1.3        | 0.8            | 1.7        | 1.0            | 1.7          | 1.0            |
| Trafikerad yta                   | 0.00      | 0.8         | 0.00     | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| GC-väg                           | 0.00      | 0.8         | 0.00     | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| Grönt                            | 0.36      | 0.1         | 0.04     | 4.9        | 2.9            | 6.7        | 4.0            | 8.5        | 5.1            | 8.5          | 5.1            |
| Summa                            | 0.37      | 0.12        | 0.04     | 5.9        | 3.5            | 8.0        | 4.8            | 10.2       | 6.1            | 10.2         | 6.1            |
| <b>Flöde efter exploatering:</b> |           |             |          | 26 l/s     |                | 36 l/s     |                | 45 l/s     |                | 57 l/s**     |                |
| <b>Flöde före exploatering:</b>  |           |             |          | 6 l/s      |                | 8 l/s      |                | 10 l/s     |                | 10 l/s**     |                |
| <b>Diff i %</b>                  |           |             |          | 344 %      |                | 344 %      |                | 344 %      |                | 455 %**      |                |
| <b>Diff i l/s</b>                |           |             |          | 20 l/s     |                | 28 l/s     |                | 35 l/s     |                | 47 l/s**     |                |

**Sammanfattning:**

Hänsyn ej tagen till rinntider eftersom området är litet till ytan.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.


**TYRÉNS**

Uppdrag: 288418 Karlsvik strand

**Dagvattenhantering (utan LOD-åtgärder inom bebyggt område)**

Ytor enligt planskiss

**Dimensionerande regn**

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

**Parkeringshus**

|                               |  |  |  | avrinnkoeff |  | red area |  |        |  |      |  |      |  |      |  |       |  |
|-------------------------------|--|--|--|-------------|--|----------|--|--------|--|------|--|------|--|------|--|-------|--|
|                               |  |  |  | Area (ha)   |  | ω        |  | Area*ω |  | l/s  |  | m³   |  | l/s  |  | m³    |  |
| Efter exploatering            |  |  |  |             |  |          |  |        |  |      |  |      |  |      |  |       |  |
| Tak, sedum* 2-årsregn         |  |  |  | 0.27470     |  | 0.2      |  | 0.05   |  | 7.4  |  | 4.5  |  |      |  |       |  |
| Tak, sedum* 5-årsregn         |  |  |  | 0.27470     |  | 0.30     |  | 0.08   |  |      |  | 15.2 |  | 9.1  |  |       |  |
| Tak, sedum* 10-årsregn        |  |  |  | 0.27470     |  | 0.35     |  | 0.10   |  |      |  |      |  | 22.7 |  | 13.6  |  |
| Tak, sedum* 10-årsregn (1,25) |  |  |  | 0.27470     |  | 0.4      |  | 0.11   |  |      |  |      |  |      |  | 32.4  |  |
| Tak                           |  |  |  | 0.00000     |  | 0.9      |  | 0.00   |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0   |  |
| Gårdsyta                      |  |  |  | 0.00000     |  | 0.4      |  | 0.00   |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0   |  |
| Trafikerad yta                |  |  |  | 0.27356     |  | 0.8      |  | 0.22   |  | 29.5 |  | 17.7 |  | 40.5 |  | 24.3  |  |
| Gång- och cykelyta            |  |  |  | 0.00000     |  | 0.8      |  | 0.00   |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0   |  |
| Grönt                         |  |  |  | 0.00000     |  | 0.1      |  | 0.00   |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0   |  |
|                               |  |  |  |             |  |          |  |        |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0   |  |
| Summa 2-års regn              |  |  |  | 0.55        |  | 0.50     |  | 0.27   |  | 37.0 |  | 22.2 |  |      |  |       |  |
| Summa 5-års regn              |  |  |  | 0.55        |  | 0.55     |  | 0.30   |  |      |  |      |  | 55.7 |  | 33.4  |  |
| Summa 10-års regn             |  |  |  | 0.55        |  | 0.57     |  | 0.31   |  |      |  |      |  |      |  |       |  |
| Summa 10-års regn (1,25)      |  |  |  | 0.55        |  | 0.60     |  | 0.33   |  |      |  |      |  | 74.3 |  | 44.6  |  |
| Före exploatering             |  |  |  |             |  |          |  |        |  |      |  |      |  |      |  | 97.0  |  |
| Grönyta                       |  |  |  | 0.55        |  | 0.1      |  | 0.05   |  | 7.4  |  | 4.4  |  | 10.1 |  | 6.1   |  |
| Tak                           |  |  |  | 0.00        |  | 0.9      |  | 0.00   |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0   |  |
| Väg                           |  |  |  | 0.00        |  | 0.8      |  | 0.00   |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0   |  |
|                               |  |  |  |             |  |          |  |        |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0  |  | 0.0   |  |
| Summa                         |  |  |  | 0.55        |  | 0.10     |  | 0.05   |  | 7.4  |  | 4.4  |  | 10.1 |  | 6.1   |  |
|                               |  |  |  |             |  |          |  |        |  |      |  |      |  |      |  |       |  |
| Flöde efter exploatering:     |  |  |  |             |  |          |  |        |  | 37   |  | l/s  |  | 56   |  | l/s   |  |
| Flöde före exploatering:      |  |  |  |             |  |          |  |        |  | 7    |  | l/s  |  | 10   |  | l/s   |  |
| Diff i %                      |  |  |  |             |  |          |  |        |  | 399  |  | %    |  | 449  |  | %     |  |
| Diff i l/s                    |  |  |  |             |  |          |  |        |  | 30   |  | l/s  |  | 46   |  | l/s   |  |
|                               |  |  |  |             |  |          |  |        |  |      |  |      |  | 74   |  | l/s   |  |
|                               |  |  |  |             |  |          |  |        |  |      |  |      |  | 13   |  | l/s   |  |
|                               |  |  |  |             |  |          |  |        |  | 475  |  | %    |  | 649  |  | %**   |  |
|                               |  |  |  |             |  |          |  |        |  | 61   |  | l/s  |  | 84   |  | l/s** |  |

**Sammanfattning:**

Hänsyn ej tagen till rinntider eftersom området är litet till ytan.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.



**Dimensionerande regn**

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

|                           |           |     |        | 2 år<br>10 min<br>135 l/s*ha |                | 5 år<br>10 min<br>185 l/s*ha |                | 10 år<br>10 min<br>227.9 l/s*ha |                | 10 år<br>10 min, 1,25<br>284.9 l/s*ha |                |
|---------------------------|-----------|-----|--------|------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------------|----------------|
|                           |           |     |        | 8.1 mm                       |                | 11.1 mm                      |                | 13.7 mm                         |                | 17.1 mm                               |                |
|                           |           |     |        | l/s                          | m <sup>3</sup> | l/s                          | m <sup>3</sup> | l/s                             | m <sup>3</sup> | l/s                                   | m <sup>3</sup> |
| avrinnkoeff. red area     |           |     |        |                              |                |                              |                |                                 |                |                                       |                |
| Omdaning                  | Area (ha) | ω   | Area*ω |                              |                |                              |                |                                 |                |                                       |                |
| Tak                       | 0.00      | 0.9 | 0.0    | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                             | 0.0            | 0.0                                   | 0.0            |
| Park                      | 0.00      | 0.6 | 0.0    | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                             | 0.0            | 0.0                                   | 0.0            |
| Torg                      | 0.00      | 0.7 | 0.0    | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                             | 0.0            | 0.0                                   | 0.0            |
| Grönt                     | 0.42      | 0.1 | 0.0    | 5.7                          | 3.4            | 7.8                          | 4.7            | 9.7                             | 5.8            | 12.1                                  | 7.2            |
| GC-väg                    | 0.05      | 0.8 | 0.0    | 5.0                          | 3.0            | 6.9                          | 4.1            | 8.5                             | 5.1            | 10.6                                  | 6.3            |
|                           | 0.00      | 0.0 | 0.0    | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                             | 0.0            | 0.0                                   | 0.0            |
| Summa                     | 0.47      | 0.2 | 0.1    | 10.7                         | 6.4            | 14.7                         | 8.8            | 18.1                            | 10.9           | 22.7                                  | 13.6           |
| Nuläge                    |           |     |        |                              |                |                              |                |                                 |                |                                       |                |
| Tak                       | 0.00      | 0.9 | 0.0    | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                             | 0.0            |                                       |                |
| Bilväg                    | 0.01      | 0.8 | 0.0    | 0.5                          | 0.3            | 0.8                          | 0.5            | 0.9                             | 0.6            |                                       |                |
| GC-väg                    | 0.02      | 0.8 | 0.0    | 2.6                          | 1.6            | 3.6                          | 2.1            | 4.4                             | 2.6            |                                       |                |
| Grönt                     | 0.44      | 0.1 | 0.0    | 6.0                          | 3.6            | 8.2                          | 4.9            | 10.1                            | 6.0            |                                       |                |
|                           |           |     |        | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                             | 0.0            |                                       |                |
| Summa                     | 0.47      | 0.1 | 0.1    | 9.1                          | 5.5            | 12.5                         | 7.5            | 15.4                            | 9.2            |                                       |                |
|                           |           |     |        |                              |                |                              |                |                                 |                |                                       |                |
| Flöde efter exploatering: |           |     |        | 10.74                        | l/s            | 14.71                        | l/s            | 18.1                            | l/s            | 22.7                                  | l/s*           |
| Flöde före exploatering:  |           |     |        | 9.10                         | l/s            | 12.47                        | l/s            | 15.4                            | l/s            | 15.4                                  | l/s            |
| Diff i %                  |           |     |        | 18.03                        | %              | 18.03                        | %              | 18.0                            | %              | 47.5                                  | %*             |
| Diff i l/s                |           |     |        | 1.64                         | l/s            | 2.25                         | l/s            | 2.8                             | l/s            | 7.3                                   | l/s*           |

Hänsyn ej tagen till rinntider.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.

\*: Obs att jämförelsen med nuläge är gjord för ett nutida 10-årsregn eftersom framtidens regn inte existerar i nuläget.

**Dimensionerande regn**

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

|                       |           |     |        | 2 år       |                | 5 år       |                | 10 år        |                | 10 år        |                |
|-----------------------|-----------|-----|--------|------------|----------------|------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
|                       |           |     |        | 10 min     |                | 10 min     |                | 10 min       |                | 10 min, 1,25 |                |
|                       |           |     |        | 135 l/s*ha |                | 185 l/s*ha |                | 227.9 l/s*ha |                | 284.9 l/s*ha |                |
|                       |           |     |        | 8.1 mm     |                | 11.1 mm    |                | 13.7 mm      |                | 17.1 mm      |                |
|                       |           |     |        | l/s        | m <sup>3</sup> | l/s        | m <sup>3</sup> | l/s          | m <sup>3</sup> | l/s          | m <sup>3</sup> |
| avrinnkoeff. red area |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
| Omdaning              | Area (ha) | ω   | Area*ω |            |                |            |                |              |                |              |                |
| Tak                   | 0.00      | 0.9 | 0.0    | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| bilväg                | 0.32      | 0.8 | 0.3    | 34.4       | 20.6           | 47.1       | 28.3           | 58.0         | 34.8           | 72.5         | 43.5           |
| gc-väg                | 0.00      | 0.8 | 0.0    | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| Grönt                 | 0.00      | 0.1 | 0.0    | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                       | 0.00      | 0   | 0.0    | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
|                       | 0.00      | 0.0 | 0.0    | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            | 0.0          | 0.0            |
| Summa                 | 0.32      | 0.8 | 0.3    | 34.4       | 20.6           | 47.1       | 28.3           | 58.0         | 34.8           | 72.5         | 43.5           |
| Nuläge                |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
| Tak                   | 0.00      | 0.9 | 0.0    | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |              |                |
| Bilväg                | 0.24      | 0.8 | 0.2    | 26.0       | 15.6           | 35.7       | 21.4           | 43.9         | 26.4           |              |                |
| GC-väg                | 0.01      | 0.8 | 0.0    | 1.2        | 0.7            | 1.7        | 1.0            | 2.0          | 1.2            |              |                |
| Grönt                 | 0.07      | 0.1 | 0.0    | 0.9        | 0.5            | 1.2        | 0.7            | 1.5          | 0.9            |              |                |
|                       |           |     |        | 0.0        | 0.0            | 0.0        | 0.0            | 0.0          | 0.0            |              |                |
| Summa                 | 0.32      | 0.7 | 0.2    | 28.1       | 16.9           | 38.6       | 23.1           | 47.5         | 28.5           |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |
|                       |           |     |        |            |                |            |                |              |                |              |                |

Uppdrag: 288418 Karlsvik strand

**Dagvattenhantering (utan LOD-åtgärder inom bebyggt område)**

Ytor enligt planskiss

Allmän platsmark 3

**Dimensionerande regn**

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

| avrinnkoeff. red area            |           |     |        | 2 år<br>10 min<br>135 l/s*ha |                | 5 år<br>10 min<br>185 l/s*ha |                | 10 år<br>10 min<br>227.9 l/s*ha |                | 10 år<br>10 min, 1,25<br>284.9 l/s*ha |                |
|----------------------------------|-----------|-----|--------|------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------------|----------------|
|                                  |           |     |        | 8.1 mm                       |                | 11.1 mm                      |                | 13.7 mm                         |                | 17.1 mm                               |                |
|                                  |           |     |        | l/s                          | m <sup>3</sup> | l/s                          | m <sup>3</sup> | l/s                             | m <sup>3</sup> | l/s                                   | m <sup>3</sup> |
| Omdaning                         | Area (ha) | ϕ   | Area*ϕ |                              |                |                              |                |                                 |                |                                       |                |
| Tak                              | 0.00      | 0.9 | 0.0    | 0.6                          | 0.3            | 0.8                          | 0.5            | 0.9                             | 0.6            | 1.2                                   | 0.7            |
| Park                             | 0.82      | 0.2 | 0.2    | 22.1                         | 13.3           | 30.3                         | 18.2           | 37.3                            | 22.4           | 46.6                                  | 28.0           |
| Torg                             | 0.00      | 0.7 | 0.0    | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                             | 0.0            | 0.0                                   | 0.0            |
| Bilväg                           | 0.53      | 0.8 | 0.4    | 56.8                         | 34.1           | 77.8                         | 46.7           | 95.9                            | 57.5           | 119.8                                 | 71.9           |
| gc-väg                           | 0.77      | 0.8 | 0.6    | 83.4                         | 50.1           | 114.3                        | 68.6           | 140.9                           | 84.5           | 176.1                                 | 105.7          |
| grönt                            | 2.59      | 0.1 | 0.3    | 34.9                         | 20.9           | 47.8                         | 28.7           | 58.9                            | 35.4           | 73.7                                  | 44.2           |
| Summa                            | 4.71      | 0.3 | 1.5    | 197.8                        | 118.7          | 271.0                        | 162.6          | 333.9                           | 200.3          | 417.4                                 | 250.4          |
| <b>Nuläge</b>                    |           |     |        |                              |                |                              |                |                                 |                |                                       |                |
| Tak                              | 0.04      | 0.9 | 0.0    | 4.7                          | 2.8            | 6.5                          | 3.9            | 8.0                             | 4.8            |                                       |                |
| Bilväg                           | 0.54      | 0.8 | 0.4    | 58.1                         | 34.8           | 79.6                         | 47.8           | 98.0                            | 58.8           |                                       |                |
| GC-väg                           | 0.19      | 0.8 | 0.2    | 20.9                         | 12.5           | 28.7                         | 17.2           | 35.3                            | 21.2           |                                       |                |
| Grönt                            | 3.94      | 0.1 | 0.4    | 53.1                         | 31.9           | 72.8                         | 43.7           | 89.7                            | 53.8           |                                       |                |
| Summa                            | 4.71      | 0.2 | 1.0    | 136.9                        | 82.1           | 187.5                        | 112.5          | 231.0                           | 138.6          |                                       |                |
| <b>Flöde efter exploatering:</b> |           |     |        | 197.79                       | l/s            | 271.04                       | l/s            | 333.9                           | l/s            | 417.4                                 | l/s*           |
| <b>Flöde före exploatering:</b>  |           |     |        | 136.86                       | l/s            | 187.55                       | l/s            | 231.0                           | l/s            | 231.0                                 | l/s            |
| <b>Diff i %</b>                  |           |     |        | 44.52                        | %              | 44.52                        | %              | 44.5                            | %              | 80.7                                  | %*             |
| <b>Diff i l/s</b>                |           |     |        | 60.93                        | l/s            | 83.49                        | l/s            | 102.9                           | l/s            | 186.4                                 | l/s*           |

Hänsyn ej tagen till rinntider.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.

\*: Obs att jämförelsen med nuläge är gjord för ett nutida 10-årsregn eftersom framtidens regn inte existerar i nuläget.



Uppdrag: 288418 Karlsvik strand

**Dagvattenhantering (utan LOD-åtgärder inom bebyggt område)**

Ytor enligt planskiss

Allmän platsmark 4

**Dimensionerande regn**

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

|                                  |           |     |        | 2 år<br>10 min<br>135 l/s*ha |                | 5 år<br>10 min<br>185 l/s*ha |                | 10 år<br>10 min<br>227.9 l/s*ha |                | 10 år<br>10 min, 1,25<br>284.9 l/s*ha |                |
|----------------------------------|-----------|-----|--------|------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------------|----------------|
|                                  |           |     |        | 8.1 mm                       |                | 11.1 mm                      |                | 13.7 mm                         |                | 17.1 mm                               |                |
|                                  |           |     |        | l/s                          | m <sup>3</sup> | l/s                          | m <sup>3</sup> | l/s                             | m <sup>3</sup> | l/s                                   | m <sup>3</sup> |
| avrinnkoeff. red area            |           |     |        |                              |                |                              |                |                                 |                |                                       |                |
| Omdaning                         | Area (ha) | ω   | Area*ω |                              |                |                              |                |                                 |                |                                       |                |
| Tak                              | 0.07      | 0.9 | 0.1    | 8.2                          | 4.9            | 11.2                         | 6.7            | 13.8                            | 8.3            | 17.3                                  | 10.4           |
| Park                             | 1.10      | 0.2 | 0.2    | 29.6                         | 17.8           | 40.6                         | 24.4           | 50.0                            | 30.0           | 62.5                                  | 37.5           |
| Torg                             | 0.00      | 0.7 | 0.0    | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                             | 0.0            | 0.0                                   | 0.0            |
| Bilväg                           | 0.00      | 0.8 | 0.0    | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                             | 0.0            | 0.0                                   | 0.0            |
| gc-väg                           | 0.20      | 0.8 | 0.2    | 21.8                         | 13.1           | 29.8                         | 17.9           | 36.7                            | 22.0           | 45.9                                  | 27.5           |
| grönt                            | 4.90      | 0.1 | 0.5    | 66.2                         | 39.7           | 90.7                         | 54.4           | 111.8                           | 67.1           | 139.7                                 | 83.8           |
| Summa                            | 6.27      | 0.1 | 0.9    | 125.8                        | 75.5           | 172.3                        | 103.4          | 212.3                           | 127.4          | 265.4                                 | 159.2          |
| Nuläge                           |           |     |        |                              |                |                              |                |                                 |                |                                       |                |
| Tak                              | 0.10      | 0.9 | 0.1    | 11.6                         | 6.9            | 15.9                         | 9.5            | 19.5                            | 11.7           |                                       |                |
| Bilväg                           | 0.12      | 0.8 | 0.1    | 13.0                         | 7.8            | 17.8                         | 10.7           | 21.9                            | 13.2           |                                       |                |
| GC-väg                           | 0.01      | 0.8 | 0.0    | 1.6                          | 0.9            | 2.1                          | 1.3            | 2.6                             | 1.6            |                                       |                |
| Grönt                            | 6.04      | 0.1 | 0.6    | 81.5                         | 48.9           | 111.7                        | 67.0           | 137.7                           | 82.6           |                                       |                |
|                                  |           |     |        | 0.0                          | 0.0            | 0.0                          | 0.0            | 0.0                             | 0.0            |                                       |                |
| Summa                            | 6.27      | 0.1 | 0.8    | 107.7                        | 64.6           | 147.6                        | 88.5           | 181.8                           | 109.1          |                                       |                |
| <b>Flöde efter exploatering:</b> |           |     |        | 125.76                       | l/s            | 172.34                       | l/s            | 212.3                           | l/s            | 265.4                                 | l/s*           |
| <b>Flöde före exploatering:</b>  |           |     |        | 107.68                       | l/s            | 147.56                       | l/s            | 181.8                           | l/s            | 181.8                                 | l/s            |
| <b>Diff i %</b>                  |           |     |        | 16.79                        | %              | 16.79                        | %              | 16.8                            | %              | 46.0                                  | %*             |
| <b>Diff i l/s</b>                |           |     |        | 18.08                        | l/s            | 24.78                        | l/s            | 30.5                            | l/s            | 83.6                                  | l/s*           |

Hänsyn ej tagen till rinntider.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.

\*: Obs att jämförelsen med nuläge är gjord för ett nutida 10-årsregn eftersom framtidens regn inte existerar i nuläget.

Uppdrag: 288418 Karlsvik strand

**Dagvattenhantering (utan LOD-åtgärder inom bebyggt område)**

Ytor enligt planskiss

Allmän platsmark 5

**Dimensionerande regn**

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

| avrinnkoeff. red area            |           |     |        | 2 år<br>10 min<br>135 l/s*ha<br>8.1 mm |                | 5 år<br>10 min<br>185 l/s*ha<br>11.1 mm |                | 10 år<br>10 min<br>227.9 l/s*ha<br>13.7 mm |                | 10 år<br>10 min, 1,25<br>284.9 l/s*ha<br>17.1 mm |                |
|----------------------------------|-----------|-----|--------|----------------------------------------|----------------|-----------------------------------------|----------------|--------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------|----------------|
|                                  |           |     |        | l/s                                    | m <sup>3</sup> | l/s                                     | m <sup>3</sup> | l/s                                        | m <sup>3</sup> | l/s                                              | m <sup>3</sup> |
| Omdaning                         | Area (ha) | ϕ   | Area*ϕ |                                        |                |                                         |                |                                            |                |                                                  |                |
| Tak                              | 0.00      | 0.9 | 0.0    | 0.5                                    | 0.3            | 0.7                                     | 0.4            | 0.9                                        | 0.5            | 1.1                                              | 0.7            |
| Park                             | 0.00      | 0.2 | 0.0    | 0.0                                    | 0.0            | 0.0                                     | 0.0            | 0.0                                        | 0.0            | 0.0                                              | 0.0            |
| Torg                             | 0.11      | 0.7 | 0.1    | 10.2                                   | 6.1            | 14.0                                    | 8.4            | 17.3                                       | 10.4           | 21.6                                             | 12.9           |
| Bilväg                           | 0.40      | 0.8 | 0.3    | 42.9                                   | 25.8           | 58.8                                    | 35.3           | 72.5                                       | 43.5           | 90.6                                             | 54.4           |
| gc-väg                           | 0.20      | 0.8 | 0.2    | 21.2                                   | 12.7           | 29.0                                    | 17.4           | 35.8                                       | 21.5           | 44.7                                             | 26.8           |
| grönt                            | 0.90      | 0.1 | 0.1    | 12.2                                   | 7.3            | 16.7                                    | 10.0           | 20.6                                       | 12.3           | 25.7                                             | 15.4           |
| Summa                            | 1.61      | 0.4 | 0.6    | 87.1                                   | 52.2           | 119.3                                   | 71.6           | 147.0                                      | 88.2           | 183.7                                            | 110.2          |
| <b>Nuläge</b>                    |           |     |        |                                        |                |                                         |                |                                            |                |                                                  |                |
| Tak                              | 0.01      | 0.9 | 0.0    | 1.0                                    | 0.6            | 1.3                                     | 0.8            | 1.6                                        | 1.0            |                                                  |                |
| Bilväg                           | 0.27      | 0.8 | 0.2    | 29.5                                   | 17.7           | 40.4                                    | 24.3           | 49.8                                       | 29.9           |                                                  |                |
| GC-väg                           | 0.05      | 0.8 | 0.0    | 5.8                                    | 3.5            | 7.9                                     | 4.8            | 9.8                                        | 5.9            |                                                  |                |
| Grönt                            | 1.27      | 0.1 | 0.1    | 17.2                                   | 10.3           | 23.6                                    | 14.1           | 29.0                                       | 17.4           |                                                  |                |
|                                  |           |     |        | 0.0                                    | 0.0            | 0.0                                     | 0.0            | 0.0                                        | 0.0            |                                                  |                |
| Summa                            | 1.61      | 0.2 | 0.4    | 53.5                                   | 32.1           | 73.3                                    | 44.0           | 90.3                                       | 54.2           |                                                  |                |
|                                  |           |     |        |                                        |                |                                         |                |                                            |                |                                                  |                |
| <b>Flöde efter exploatering:</b> |           |     |        | 87.06                                  | l/s            | 119.30                                  | l/s            | 147.0                                      | l/s            | 183.7                                            | l/s*           |
| <b>Flöde före exploatering:</b>  |           |     |        | 53.46                                  | l/s            | 73.27                                   | l/s            | 90.3                                       | l/s            | 90.3                                             | l/s            |
| <b>Diff i %</b>                  |           |     |        | 62.84                                  | %              | 62.84                                   | %              | 62.8                                       | %              | 103.6                                            | %*             |
| <b>Diff i l/s</b>                |           |     |        | 33.59                                  | l/s            | 46.04                                   | l/s            | 56.7                                       | l/s            | 93.5                                             | l/s*           |

Hänsyn ej tagen till rinntider.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.

\*: Obs att jämförelsen med nuläge är gjord för ett nutida 10-årsregn eftersom framtidens regn inte existerar i nuläget.

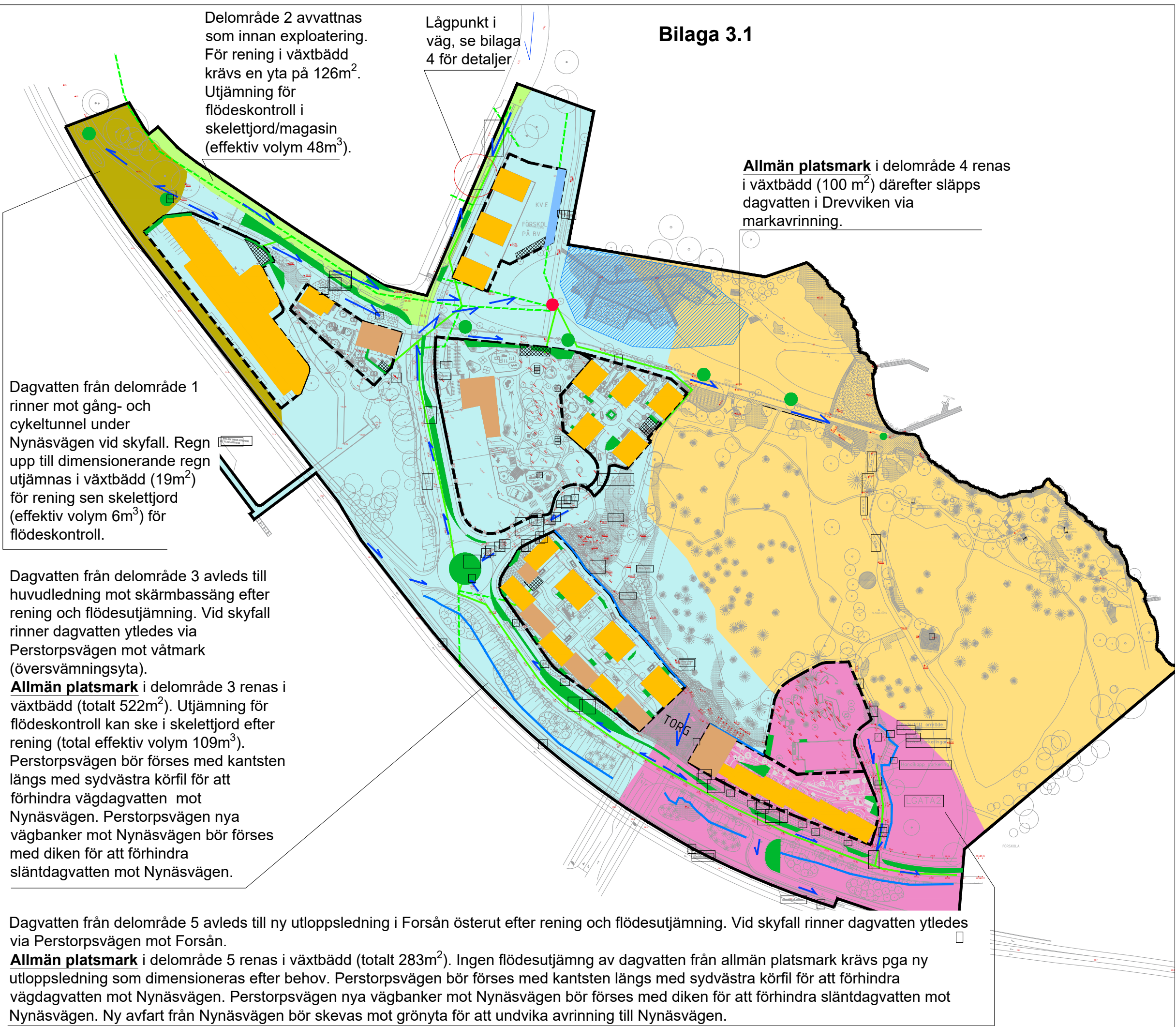
## **BILAGA 3. KONCEPTUELL ILLUSTRATION AV DAGVATTENHANTERING**

- 3.1, översikt
- 3.2, detalj norr
- 3.3, detalj söder

## **BILAGA 4. DETALJ LÅGPUNKT PERSTORPSVÄGEN**



Bilaga 3.1



Delområde 2 avvattnas som innan exploatering. För rening i växtbädd krävs en yta på 126m<sup>2</sup>. Utjämning för flödeskontroll i skelettjord/magasin (effektiv volym 48m<sup>3</sup>).

Lågpunkt i väg, se bilaga 4 för detaljer

Allmän platsmark i delområde 4 renas i växtbädd (100 m<sup>2</sup>) därefter släpps dagvatten i Drevviken via markavrinning.

Dagvatten från delområde 1 rinner mot gång- och cykeltunnel under Nynäsvägen vid skyfall. Regn upp till dimensionerande regn utjämnas i växtbädd (19m<sup>2</sup>) för rening sen skelettjord (effektiv volym 6m<sup>3</sup>) för flödeskontroll.

Dagvatten från delområde 3 avleds till huvudledning mot skärmbassäng efter rening och flödesutjämning. Vid skyfall rinner dagvatten ytledes via Perstorpsvägen mot våtmark (översvämningsyta).  
**Allmän platsmark** i delområde 3 renas i växtbädd (totalt 522m<sup>2</sup>). Utjämning för flödeskontroll kan ske i skelettjord efter rening (total effektiv volym 109m<sup>3</sup>). Perstorpsvägen bör förses med kantsten längs med sydvästra körfil för att förhindra vägdagvatten mot Nynäsvägen. Perstorpsvägen nya vägbanker mot Nynäsvägen bör förses med diken för att förhindra släntdagvatten mot Nynäsvägen.

Dagvatten från delområde 5 avleds till ny utloppsledning i Forsån österut efter rening och flödesutjämning. Vid skyfall rinner dagvatten ytledes via Perstorpsvägen mot Forsån.  
**Allmän platsmark** i delområde 5 renas i växtbädd (totalt 283m<sup>2</sup>). Ingen flödesutjämnig av dagvatten från allmän platsmark krävs pga ny utloppsledning som dimensioneras efter behov. Perstorpsvägen bör förses med kantsten längs med sydvästra körfil för att förhindra vägdagvatten mot Nynäsvägen. Perstorpsvägen nya vägbanker mot Nynäsvägen bör förses med diken för att förhindra släntdagvatten mot Nynäsvägen. Ny avfart från Nynäsvägen bör skevas mot grönyta för att undvika avrinning till Nynäsvägen.

- Delområde 1
- Delområde 2
- Delområde 3
- Delområde 4
- Delområde 5
- Översvämningsyta
- Huvudanslutning mot skärmbassäng
- Ny ledning
- Befintlig ledning
- Takterrass
- Grönt tak
- Avrinning väg
- Växtbädd/skelettjord
- Lågpunkt infiltration i grönyta
- Utjämningsmagasin
- Avskärande dike
- Kvartersgräns

Beräkningsförutsättningar:

Andel avrinning från taktor minskar från 90% till 40% vid 10-årsregn med 1,25 klimatfaktor när gröna tak anläggs. Presenterade ytbehov/volym för rening/flödesutjämning för respektive kvarter har beräknats utifrån anläggning av gröna tak (eller takterrass med stor andel grönyta) på samtliga byggnader. Jorddjup på gröna tak för minskad avrinning till 40%, från taktor, bör vara 100-150mm enligt Gröna tak handboken. Dagvatten från gröna tak bedöms inte behöva renas. Fördröjning av 20mm takvatten kan fördröjas i det gröna taket vid jorddjup på 150mm (SVOA).

Vid anläggning av 100% gröna tak inom kvarter avser ytbehovet för rening (växtbädd/skelettjord) hårdgjorda ytor inom kaverteret såsom angöringsgata med biltrafik. Ingen rening har beräknats för gårdsytor. Utformning av gårdsytor bör göras så att infiltration i t.ex. matjord kan tillåtas från gårdytans hårdgjorda ytor. Där det är lämpligt kan genomsläpplig beläggning anläggas (t.ex. grus/barkflis/armerat gräs). Om inga gröna tak anläggs dimensioneras reningsanläggningar även för rening av takvatten.

Utjämningsvolymen som presenteras gäller samtliga ytor inom kvarter och dimensioneras för 10-årsregn med klimatfaktor 1,25. För att inte belasta skärmbassängen flödesmässigt eller befintligt ledningsnät bör flödet ej öka i jämförelse med situationen innan exploatering. Detta innebär att mellanskillnaden i flöde från hela kvarteret före och efter exploatering ska magasineras vid 10-årsregn med 1,25 klimatfaktor.

Observera att magasinvolymen för flödeskontroll utnyttjas enbart vid intensiva regn, vid normal nederbörd sker utjämning på gröna tak och i grönytor mm. I volymen ingår även volym i växtbädd.



Bilaga 3.2



- Delområde 1
- Delområde 2
- Delområde 3
- Delområde 4
- Delområde 5
- Översvämningssyta
- Huvudanslutning mot skärmbassäng
- Ny ledning
- Befintlig ledning
- Takterrass
- Grönt tak
- Avrinning väg
- Växtbädd/skelettjord
- Lågpunkt infiltration i grönyta
- Utjämningsmagasin
- Avskärande dike
- Kvartersgräns
- Ny lågpunkt, se bilaga 4



Bilaga 3.3

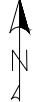
- Delområde 1
- Delområde 2
- Delområde 3
- Delområde 4
- Delområde 5
- Översvämningssyta
- Huvudanslutning mot skärmbassäng
- Ny ledning
- Befintlig ledning
- Takterrass
- Grönt tak
- Avrinning väg
- Växtbädd/skelettjord
- Lågpunkt infiltration i grönyta
- Utlämningsmagasin
- Avskärande dike
- Kvartersgräns

Förskola i skogen  
Växtbädd 49m<sup>2</sup>  
Ingen utjämning för flödeskontroll.

Kv. B  
Växtbädd 29m<sup>2</sup>  
Magasinvolym för  
flödesutjämning 36m<sup>3</sup>

Kv. A  
Växtbädd 0m<sup>2</sup>  
Höghus avvattas invändigt. Ingen  
utjämning för flödeskontroll.





Blå skrafferad yta avrinningsområde  
lågpunkt

Brunnar inlopp dagvatten skyfall för  
avvattning av lågpunkt. Ingen koppling  
till ordinarie ledningsnät

Översvämningsyta (våtmark)

Utlopp brunnar i väg vid skyfall. Mot  
våtmark (översvämningsyta)

