

---

# RAPPORT

---

MITTIRIMBO FASTIGHETER AB

## **Marknadshagen – Dagvattenutredning**

UPPDRAGSNUMMER 13005507



---

### **SLUTVERSION**

2021-11-29

**SWECO SVERIGE AB**

**DAGVATTEN OCH KLIMATANPASSNING**

Uppdragsledare: Johanna Rennerfelt

Dagvattenutredare: Andreas Sandwall

Skyfallsutredare: Caroline Eliasson

Kvalitetsgranskare: Simon Eriksson (skyfall), Johanna rennerfelt (utredning)

## Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av MittiRimbo fastigheter AB utfört en dagvattenutredning för kvarteret Marknadshagen som är beläget i Rimbo i Norrtälje kommun. Planområdet är cirka 5 hektar och planförslaget innebär en förtätning i ett befintligt flerfamiljshusområde, med tre nya punkthus och ett flertal parkeringsytor i markplan.

Det övergripande målet med dagvattenutredningen är att föreslå en hållbar principlösning för hur dagvattnet kan hanteras. Kvaliteten på dagvattnet som avleds från planområdet ska bidra till att miljökvalitetsnormerna (MKN) för ytvatten kan följas i recipienten Långsjön. Miljökvalitetsnormen är god ekologisk status till 2027 och god kemisk ytvattenstatus med undantag från överallt överskridande ämnen som kvicksilver och polybromerade difenyletrar. I dagsläget är Långsjön klassad med dålig ekologisk status och ej god kemisk status. Medräknas inte de överallt överskridande ämnena kvicksilver och polybromerade difenyletrar bedöms vattenförekomsten ha god kemisk status. För att följa MKN har ett fosforbeting på 0,38 kg/år beräknats för planområdet.

Kvantitetsmässigt så ska Norrtälje kommuns fördröjningskrav tillämpas, där 50 % av ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet ska fördröjas. En översvämningssanalys har även genomförts för planområdet för att säkerställa att inte skador uppkommer på fastigheter vid skyfallshändelser.

Resultatet av utredningen visar att årsmedelflöden och den totala årsbelastningen av föroreningar ökar efter ett genomförande av planförslaget, utan reningsåtgärder. Inom planområdet föreslås därför rening och fördröjning av dagvattnet i öppna växtbäddslösningar, översilningsytor/avledande diken och genomsläppliga beläggningar för ytterligare fördröjning innan dagvattnet leds vidare till det kommunala ledningsnätet. När de föreslagna dagvattenåtgärdernas reningseffekt inkluderas i beräkningarna efter exploatering minskar både föroreningshalter och föroreningsbelastning från planområdet jämfört med dagsläget. Planförslaget innebär att fosforbelastningen minskar med cirka 0,4 kg/år, vilket överstiger betinget. Bedömningen blir att den planerade exploateringen inte påverkar recipientens status negativt, istället bidrar den till att MKN kan uppnås.

För att fördröja hälften av ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet och klimattfaktor 1,25 i enlighet med Norrtälje kommuns fördröjningskrav behöver cirka 81 m<sup>3</sup> dagvatten fördröjas. Det har föreslagits dagvattenhantering från ytor som inte förändras i och med planförslaget, men rekommendationen är att dessa förslag implementeras i den mån det är möjligt med hänsyn till befintliga förutsättningar.

Översvämningssanalysen visar att planområdet inte riskerar att drabbas av översvämning vid skyfall och situationen försämras heller inte med planförslaget. Det finns ett antal mindre befintliga lågpunkter som varken förbättras eller försämras med planförslaget. Vid skyfall leds vatten istället via markytan från Marknadshagen till två större instängda områden framförallt österut mot ett grönområde/idrottsplats, men även västerut mot Nybodavägen. Exploateringen påverkar dock inte översvämningssituationen för något av de nedströms liggande områdena.

## Innehållsförteckning

|          |                                                                       |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Bakgrund och syfte</b>                                             | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Underlag</b>                                                       | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>Riktlinjer och policyer</b>                                        | <b>4</b>  |
| <b>4</b> | <b>Områdesbeskrivning och markanvändning</b>                          | <b>5</b>  |
| 4.1      | Befintliga förhållanden                                               | 5         |
| 4.2      | Planerad exploatering                                                 | 5         |
| 4.3      | Befintlig avvattnings och anslutningspunkter till allmänt ledningsnät | 6         |
| 4.4      | Recipienten Långsjön                                                  | 7         |
| 4.5      | Geologiska förutsättningar                                            | 8         |
| 4.6      | Markavvattningsföretag                                                | 9         |
| <b>5</b> | <b>Beräkningsmetodik</b>                                              | <b>11</b> |
| 5.1      | Årsmedelflöden för hela planområdet                                   | 11        |
| 5.2      | Dimensionerande flöden och fördröjning per fastighet                  | 11        |
| 5.3      | Föroreningsberäkningar                                                | 13        |
| 5.4      | Översiktliga betningsberäkningar                                      | 14        |
| <b>6</b> | <b>Resultat</b>                                                       | <b>14</b> |
| 6.1      | Flödesberäkningar                                                     | 14        |
| 6.2      | Erforderlig fördröjningsvolym per fastighet                           | 15        |
| 6.3      | Föroreningsberäkningar och bedömning MKN                              | 16        |
| <b>7</b> | <b>Åtgärdsförslag</b>                                                 | <b>17</b> |
| 7.1      | Växtbäddar                                                            | 18        |
| 7.1.1    | Vid punkthusen                                                        | 18        |
| 7.1.2    | Vid nya parkeringar                                                   | 20        |
| 7.2      | Översilningsytor och uppsamlade diken                                 | 22        |
| <b>8</b> | <b>Översvämningsanalys</b>                                            | <b>23</b> |
| 8.1      | Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall  | 23        |
| 8.1.1    | Motivering till avsteg från länsstyrelsens rekommendationer           | 24        |
| 8.2      | Riktvärden vid översvämning                                           | 25        |
| 8.3      | SCALGO Live och dess metodik                                          | 25        |
| 8.3.1    | Osäkerhet med vald metod                                              | 26        |

|           |                                                              |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 8.4       | Resultat                                                     | 26        |
| 8.4.1     | Avrinningsområde                                             | 26        |
| 8.4.2     | Lågpunktskartering                                           | 28        |
| 8.4.3     | Skillnad mellan befintlig och framtida situation             | 35        |
| <b>9</b>  | <b>Slutsatser</b>                                            | <b>36</b> |
| <b>10</b> | <b>Referenser</b>                                            | <b>38</b> |
| <b>11</b> | <b>BILAGA 1 – Föroreningsberäkningar för varje fastighet</b> | <b>39</b> |

## 1 Bakgrund och syfte

Norrtälje kommun har påbörjat arbetet med en ny detaljplan för i kvarteret Marknadshagen i Rimbo, se Figur 1. Förslaget innebär en förtätning av ett befintligt bostadsområde.

I och med detta har Sweco fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för planområdet. Syftet med utredningen är att ge ett förslag på hur dagvattnet kan hanteras för att uppfylla rådande riktlinjer och krav gällande dagvattenhantering.

Den föreslagna lösningen för dagvattenhanteringen ska säkerställa att planens genomförande inte riskerar att försämma recipienten Långsjöns möjligheter att uppnå miljökvalitetsnormerna för ytvatten, istället se till att MKN kan följas. Utöver dagvattenfrågan presenteras även en översvämningsanalys i dagvattenutredningen.



Figur 1 - Det aktuella områdets lokalisering i Rimbo tätort. Källa: Lantmäteriet.

## 2 Underlag

Följande underlag har använts i utredningen:

- Primärkarta över Rimbo erhållen 180418
- Ledningsnätet för dagvatten i Rimbo erhållet 210302
- Illustrationsplan från MittiRimbo fastigheter avseende planområdet, erhållen 210209
- Allmänna karttjänster från Lantmäteriet, SGU, Eniro och Google
- VISS – VattenInformationsSystem Sverige

## 3 Riktlinjer och policyer

De riktlinjer och policyer som tagits hänsyn till i denna utredning är:

- Dagvattenstrategi för Norrtälje kommun, Norrtälje kommun, 2017
- Fördjupad dagvattenpolicy för Norrtälje kommun, Norrtälje kommun, 2016
- Checklista avseende dagvattenfrågan i planeringsprocessen för Marknadshagen 15–17, Norrtälje kommun, 2018-01-31

Dokumentet kan sammanfattas i att samverkan ska ske gällande dagvattenhanteringen. Dagvattenflöden ska minimeras till följd av exploatering och dagvatten med höga föroreningshalter ska renas vid behov så att belastningen på recipienten minimeras. Omhändertagande av dagvatten ska ske på ett säkert och långsiktigt hållbart sätt. Dagvattenutredningen ska agera stöd i planarbetet så att ytor för dagvattenhantering kan avsättas på plankartan. Föreslagna anläggningar behöver vara tillgängliga för underhållsarbete. Lågstråk ska bevaras obebyggda och både byggnader och vägar ska placeras högre än grönytor så att dagvattnet kan avrinna på ytan vid extrema nederbördstillfällen. Dagvatten ska i första hand omhändertas lokalt genom infiltration inom tomtmark och i andra hand genom fördröjning inom tomtmark.

Vid beräkningar ska hälften av ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet, inklusive klimatfaktor 1,25, fördröjas på fastighetsmark. Dagvattenhanteringen ska utformas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Vid exploatering ska varken exploateringen eller dagvattenhanteringen riskera att orsaka översvämningar av nedströms liggande områden. Vid exploateringsprojekt och etableringar eller ombyggnationer av större verksamheter som kan medföra dagvattenpåverkan ska en utredning göras kring påverkan på miljökvalitetsnormerna för vatten (MKN).



## 4 Områdesbeskrivning och markanvändning

### 4.1 Befintliga förhållanden

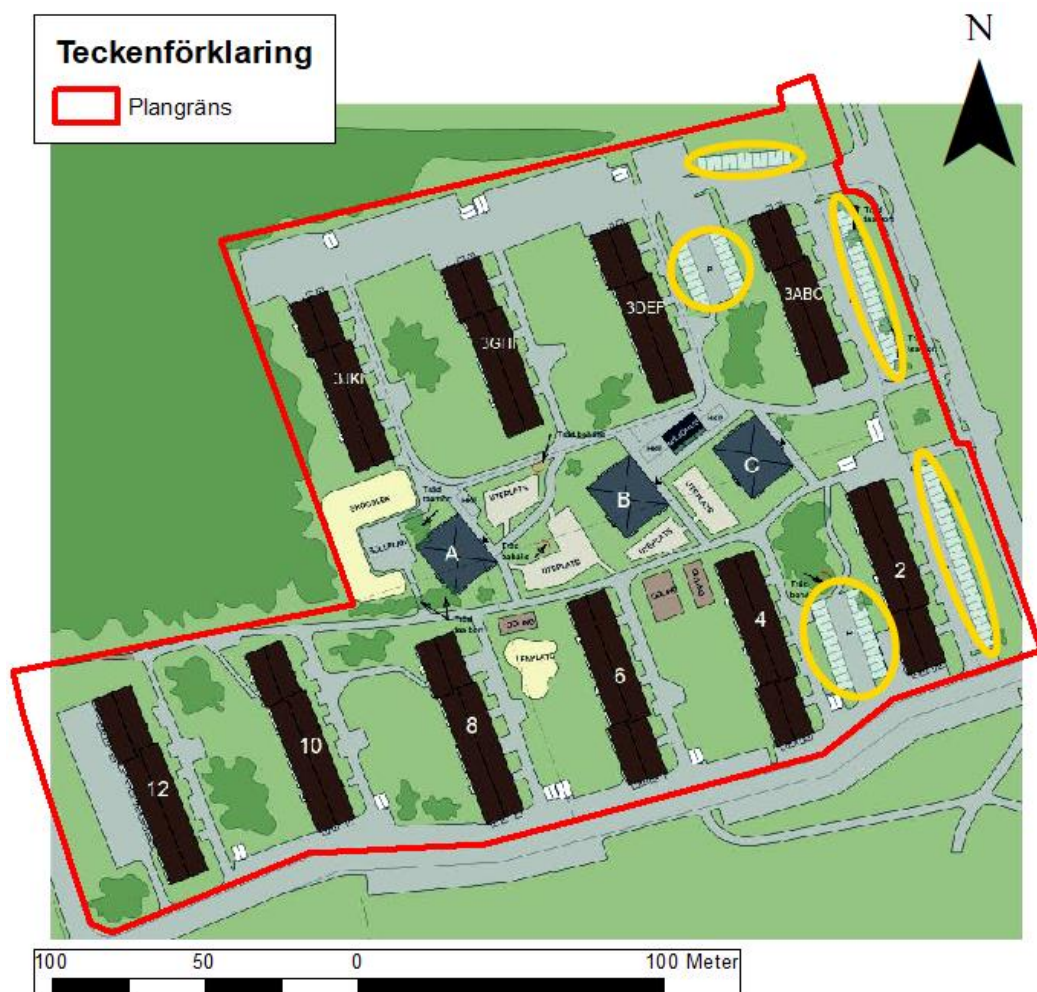
Kvarteret Marknadshagen är beläget strax väster om Rimbo centrum och avgränsas av Rånäsvägen i öster, Marknadsvägen i söder och av befintlig bebyggelse i norr och väster. Idag utgörs området av flerfamiljshus med grönytor, lekplats, bollplan och odlingslotter, se Figur 2.



Figur 2 - Översikt av hur planområdet ser ut idag.

### 4.2 Planerad exploatering

Detaljplanen innebär en förtätning av befintligt bostadsområde genom anläggande av tre nya punkthus och fem parkeringsytor i markplan. De tre punkthusen anläggs mellan husen där det idag är grönytor, lekplats, bollplan och odlingslotter. Punkthusen är markerade med A, B och C och planerade parkeringsytorna är markerade med gula ellipser, se illustrationsbild i Figur 3.



Figur 3 - Illustrationsbild över Marknadshagen. De nya punkthusen är markerade med A, B och C och de nya parkeringsytorna omges av gula ellipser. Plangränsen är markerad med röd linje.

#### 4.3 Befintlig avvattning och anslutningspunkter till allmänt ledningsnät

I Rimbo finns ett kommunalt avloppssystem med separata ledningar för spill- och dagvatten. Förbindelsepunkter för dagvatten finns upprättade i fastigheternas omedelbara närhet. Underlaget för ledningsnätet kommer från Norrtälje Vatten och Avfall, och visar delar av det befintliga dagvattennätet inom kvartersmarken samt det allmänna nätet på allmän platsmark, se Figur 4. Den största delen av dagvattnet bedöms avledas mot Rånäsvägen, men det ser ut som att det finns åtminstone en servis i Nybodavägen.

Vid platsbesök gick det att konstatera att området verkar sakna anläggningar för lokalt omhändertagande av dagvatten. Takavrinning sker via stuprör direkt till ledning och hårdgjorda ytor avvattnas med hjälp av konventionella rännstensbrunnar. Den större



parkeringen på områdets nordöstra sida lutar mot husen och dagvattnet avvattnas genom rännstensbrunnar.



Figur 4 – Dagvattenledningsnät inom och intill detalplaneområdet.

#### 4.4 Recipienten Långsjön

Dagvatten från planområdet rinner via allmänna dagvattenledningar till recipienten Långsjön (SE662674-164394), se Figur 5. Långsjön är klassad med dålig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status<sup>1</sup>. Utslagsgivande för den ekologiska statusen är övergödning och tillförlitligheten i klassningen är hög. Huvudskälen till dålig ekologisk status i Långsjön är hög förekomst av växtplankton varav relativt stor del blågröna alger, höga halter av näringsämnen, dåliga siktdjupsförhållanden och försurning. Kvalitetsfaktorn näringsämnen har klassats som otillfredsställande.

Den sammanvägda bedömningen för statusen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnen kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrids. Medräknas inte Hg och PBDE så bedöms vattenförekomsten ha god kemisk

<sup>1</sup>VISS, Vatteninformationssystem Sverige. Data hämtad i november månad 2021.

status. Gränsvärdena för Hg och PBDE överskrider i alla Sveriges vattenförekomster och orsaken till detta är långväga atmosfärisk deposition av dessa ämnen till mark och vatten.

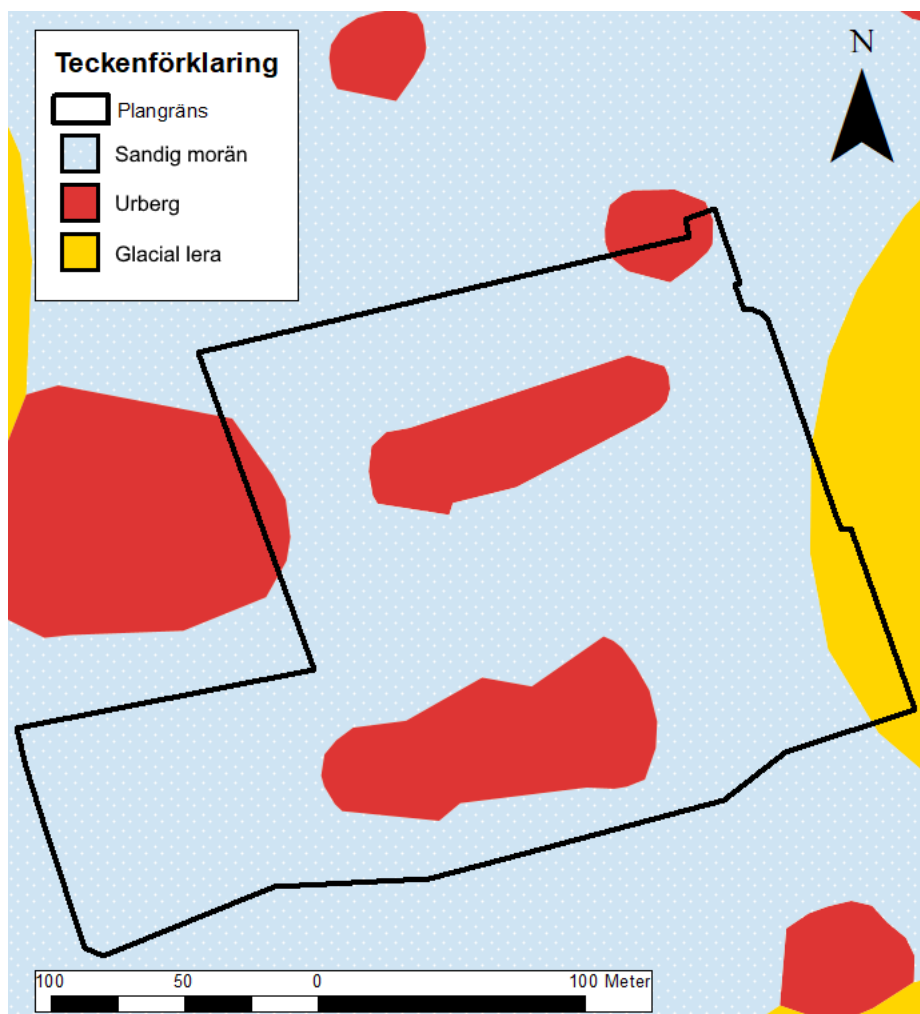
Miljökvalitetsnormen är god ekologisk status till 2027 och god kemisk ytvattenstatus med undantag från överallt överskridande ämnen.



Figur 5 - Recipienten Långsjön. Marknadshagen är markerad med en svart ellips. Källa: VISS

#### 4.5 Geologiska förutsättningar

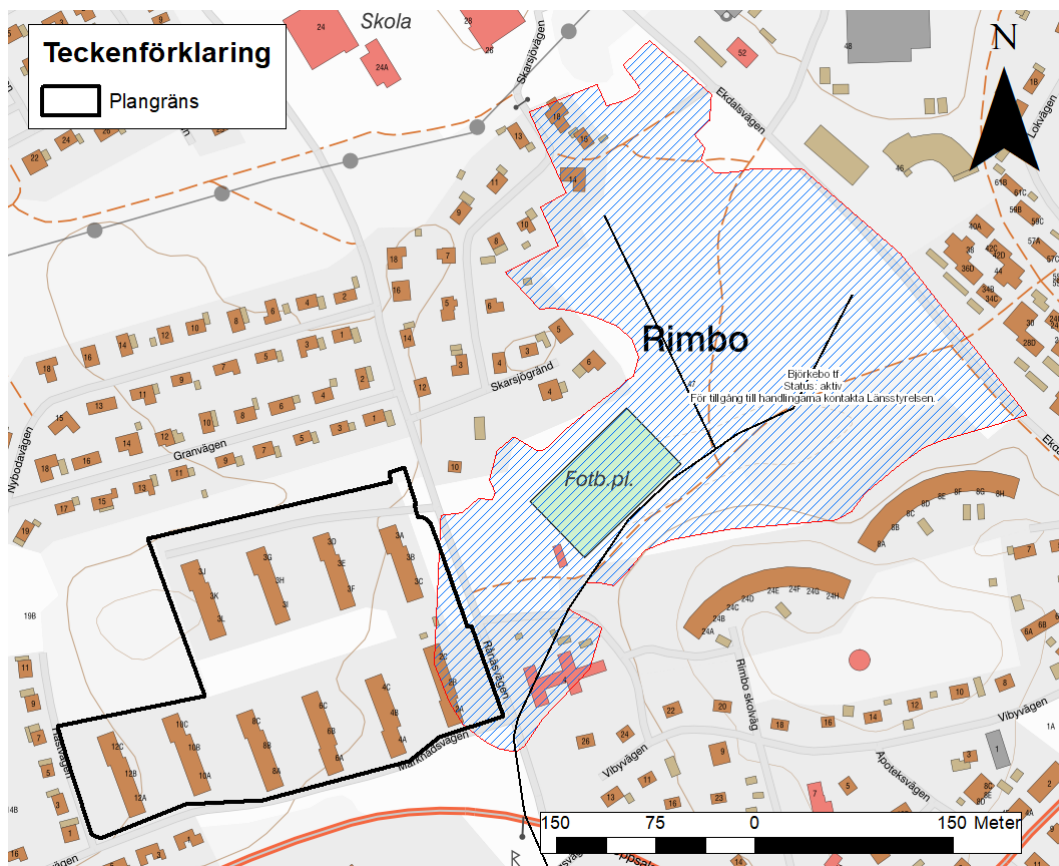
Inom planområdet finns partier med glacial lera, sandig morän och inslag av urberg. Kvartersområdet är beläget på framförallt sandig morän med inslag av urberg, se Figur 6. Sandig morän och berg med sprickbildning har relativt god förmåga att leda undan vatten och därför bedöms det också finnas möjligheterna till perkolation inom området. Detta är dock endast en översiktlig bedömning, för en säker bedömning skulle grundvattenytans läge behöva undersökas och marken behöva undersökas med avseende på eventuella föroreningar.



Figur 6 - Kvartermarken utgörs av sandig morän (ljusblå) och urberg (röd). Inom planområdet finns också områden med glacial lera (gul). Källa: SGU.

#### 4.6 Markavvattningsföretag

Planområdets östra gräns tangerar ett befintligt markavvattningsföretag, Björkebo torrläggingsföretag, upprättat år 1929. I Figur 7 presenteras plangränsen i relation till markavvattningsföretagets utsträckning.



Figur 7 – Planområdets gräns i relation till Björkebo torrläggningsföretag.

Ett markavvattningsföretag har laglig rätt att avvattna de områden som berörs av företaget och nya anläggningar får inte försvåra dess möjligheter att göra detta. I Tabell 1 redovisas de avrinningsdata som finns registrerade i akten för markavvattningsföretaget.

Tabell 1 – Data från markavvattningsföretagets förrättningshandlingar, uppgifter från Risberg (1929)

|                          |      |                        |
|--------------------------|------|------------------------|
| <b>Avrinningsområde</b>  | 0,75 | km <sup>2</sup>        |
| <b>Maximal avrinning</b> | 150  | l/(s*km <sup>2</sup> ) |
| <b>Medelavrinning</b>    | 15   | l/(s*km <sup>2</sup> ) |
| <b>Maximalt flöde</b>    | 110  | l/s                    |
| <b>Medelflöde</b>        | 11   | l/s                    |

Någon ytterligare information om markavvattningsföretaget förutom den som finns att läsa i betänkandet från 1929 har inte kunnat inhämtas vare sig hos länsstyrelse, stadsarkiv, Norrtälje kommuns miljöenhet eller VA-huvudmannen. Det är osäkert om och i så fall var markavvattningsföretaget släpper vatten till det kommunala ledningsnätet.



Markavvattningsföretaget Björkebos möjligheter att avvattna sitt område får inte äventyras varför detta bör undersökas. Ett första steg är att undersöka punkten för inkoppling av markavvattningsföretaget till det kommunala ledningsnätet. Det pågår i dagsläget en separat utredning gällande upphävande av markavvattningsföretaget.

## 5 Beräkningsmetodik

Nedan beskrivs metodiken för hur årsmedelflöde, dimensionerande flöden, erforderlig fördröjningsvolym och föroreningar beräknats i utredningen. Indata till beräkningarna redovisas också. Även ett fosforbeting för planområdet har beräknats och i detta avsnitt redovisas det hur det har tagits fram.

### 5.1 Årsmedelflöden för hela planområdet

Årsmedelflöde för befintlig och planerad exploatering har beräknats för hela planområdet. Tabell 2 visar vilken markanvändning och avrinningskoefficient som har använts som indata i beräkningarna. Dagens markanvändning har uppskattats utifrån ortofoto och markanvändning efter planerad exploatering utifrån situationsplan daterad 20210209.

*Tabell 2 – Markanvändning, tillämpade avrinningskoefficienter och områdets reducerade area före och efter exploatering i hela planområdet.*

| Hela planområdet  |                        |                           |                             |                    |                        |                           |                             |
|-------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Före exploatering |                        |                           |                             | Efter exploatering |                        |                           |                             |
| Markanvändning    | Area (m <sup>2</sup> ) | Avrinningskoefficient (-) | Red. Area (m <sup>2</sup> ) | Markanvändning     | Area (m <sup>2</sup> ) | Avrinningskoefficient (-) | Red. Area (m <sup>2</sup> ) |
| Grönyta           | 29 750                 | 0,1                       | 2975                        | Grönyta            | 25 044                 | 0,1                       | 2504                        |
| Köryta            | 2462                   | 0,8                       | 1969                        | Hårdgjord köryta   | 2991                   | 0,8                       | 2393                        |
| Hårdgjord yta     | 5930                   | 0,8                       | 4744                        | Hårdgjord yta      | 5906                   | 0,8                       | 4725                        |
| Parkering         | 4182                   | 0,8                       | 3346                        | Parkering          | 6171                   | 0,8                       | 4937                        |
| Takyta            | 8483                   | 0,9                       | 7635                        | Takyta             | 10 048                 | 0,9                       | 9043                        |
| Grusyta           | 275                    | 0,3                       | 83                          | Grusyta            | 922                    | 0,3                       | 276                         |
|                   | 51 082                 | 0,41                      | 20 751                      |                    | 51 082                 | 0,47                      | 23 878                      |

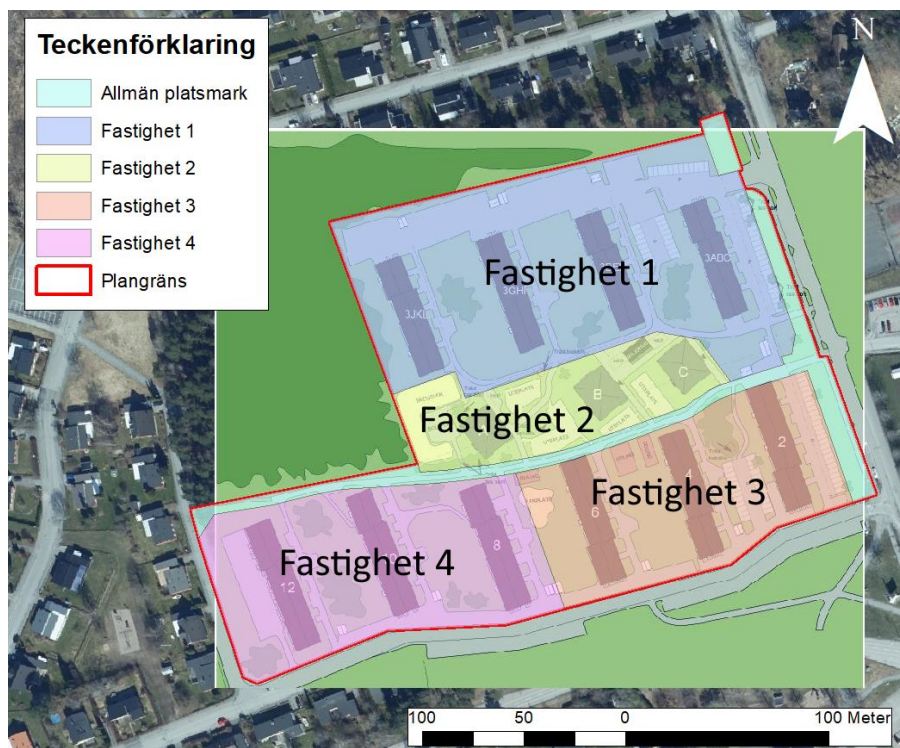
En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 618 mm har använts för planområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Rimbo (98440) då den bedöms ligga närmast området, korrigerad för mätförluster har gjorts.

### 5.2 Dimensionerande flöden och fördröjning per fastighet

Kvartermarken är indelat i 3 fastigheter idag och efter planerad förtätning blir det 4 fastigheter. Figur 8 visar ungefärlig fastighetsindelning efter förtätning. En liten andel allmän platsmark finns även inom planområdet som också finns markerat i figuren.

Dimensionerande flöden har beräknats för planerad exploatering per fastighet i syfte att kunna beräkna erforderliga fördröjningsvolymen enligt kravställning från Norrtälje kommun. Situationsplan utgjorde underlag för beräkningarna.





Figur 8 – Fastighetsindelning inom planområdet.

En sammanställning av de olika typerna av markanvändning, som finns inom respektive fastighet efter exploatering, presenteras i Tabell 3. Markanvändningen har uppskattats utifrån ortofoto och illustrationsplan.

Tabell 3 – Markanvändning, tillämpade avrinningskoefficienter ( $\phi$ ) för planerad exploatering, per fastighet. Allmän platsmark redovisas i separat kolumn för att kunna beräkna fördröjningsvolym per fastighet i enlighet fördröjningskravet.

| Markanvändning                                          | $\phi$ | Fastighet 1 (m <sup>2</sup> ) | Fastighet 2 (m <sup>2</sup> ) | Fastighet 3 (m <sup>2</sup> ) | Fastighet 4 (m <sup>2</sup> ) | Allmän plats (m <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------------------------------|--------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Grönyta                                                 | 0,1    | 9010                          | 2832                          | 4032                          | 6674                          | 2496                           |
| Hårdgjord köryta                                        | 0,8    | 2406                          |                               | 534                           | 51                            | 0                              |
| Hårdgjord yta                                           | 0,8    | 1819                          | 1117                          | 833                           | 1149                          | 988                            |
| Parkering                                               | 0,8    | 2805                          |                               | 1742                          | 1624                          | 0                              |
| Takyta                                                  | 0,9    | 3264                          | 1210                          | 2612                          | 2607                          | 0                              |
| Grusyta                                                 | 0,3    | 0                             | 922                           | 0                             | 0                             | 0                              |
| E-område*                                               | 0,21   |                               |                               |                               |                               | 354                            |
| <b>Total reducerad area (m<sup>2</sup>)</b>             |        | 9462                          | 2542                          | 5242                          | 5272                          | 1115                           |
| <b>Viktad avrinningskoefficient (<math>\phi</math>)</b> |        | 0,49                          | 0,42                          | 0,54                          | 0,44                          | 0,29                           |

\* Avrinningskoefficienten är hämtad från tidigare versioner av dagvattenutredningen

För att uppnå Norrtälje kommuns fördröjningskrav på kvartersmark har flödes- och fördröjningsberäkningarna utförts enligt riktlinjer och beräkningsmetodik från Svenskt Vattens publikation P110 genom beräkningsverktyget StormTac, version 21.4.2. Flöden beräknades för regn med 5- och 20 års återkomsttid, baserat på tät bostadsbebyggelse. Det dimensionerande flödet för ledningsnätet blir det som motsvarar ett 5-årsregn. Utöver detta har även ett dimensionerande flöde för ett 100-årsregn beräknats. Vid beräkningar för dimensionerande flöden sätts regnets varaktighet till 10 min, enligt uppskattad rinntid till anslutningspunkterna för kommunalt ledningsnät. Enligt P110 bör generellt inte en kortare rinntid än 10 minuter användas inom bebyggda områden. Flödesberäkningar efter exploatering tar hänsyn till ett klimatpåslag om 25 %, i och med att SMHI förutspår mer intensiva regn i framtiden, vilket kommer att leda till ökade dimensionerade flöden. Att räkna med klimatfaktor minimerar framtida översvänningsrisker.

Enligt Norrtälje kommuns dagvattenstrategi skall dagvatten fördröjas per fastighet, inom kvartersmarken. Kommunens fördröjningskrav är att 50 % av ett klimatkompenserat 20-årsregn (10 minuters rinntid) ska fördröjas på kvartersmark. För att kunna dimensionera dagvattenanläggningar inom fastighetsmark har erforderlig fördröjningsvolym beräknats per fastighet.

### 5.3 Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningshalter, -mängder och reningseffekter i dagvattnet har genomförts med dagvatten-, och recipientmodellen StormTac, version v.21.4.2. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2020). Modellen beräknar föroreningshalter i dagvattnet och årlig föroreningsbelastning med hjälp av schablonhalterna från angiven markanvändning, avrinningskoefficienter samt årsnederbörd. I rapporten redovisas föroreningshalt ( $\mu\text{g/l}$ ) och föroreningsbelastning ( $\text{kg/år}$ ) för hela planområdet. För alla fallen avses föroreningshalt/mängd i dagvattnet i den punkt där dagvattnet lämnar planområdet.

Föroreningshalter och belastning har beräknats för hela planområdet för befintlig situation, planerad exploatering utan rening samt för planerade exploatering med de planerade reningsåtgärderna för dagvatten. Markanvändningen som har tillämpats som indata är detsamma som i Tabell 2. Föroreningsberäkningar har även gjorts per fastighet och redovisas i BILAGA 1 – Föroreningsberäkningar för varje fastighet.

Observera att en modellering är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra modeller som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac-modellen, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Modellens osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

## 5.4 Översiktliga betingsberäkningar

För att kunna bedöma om föreslagna reningsåtgärder i dagvattenutredningen är tillräckliga för att recipientens miljö kvalitetsnormer ska kunna uppnås har en jämförelse gjorts gentemot recipientens beting. Den avskilda fosformängden i anläggningarna ställs mot det reningsbehov för fosfor som recipienten har. Att ett beting beräknas för fosfor beror på att ämnet är utslagsgivande för recipientens ekologiska status "dålig".

Sweco har uppskattat ett grovt beting för fosfor för planområdet och kvartersmarken utifrån Långsjöns reningsbehov. Beräkningar baseras på data från Länsstyrelsens WebMAP Övergödningskartan<sup>2</sup> samt underlag för den urbana markanvändningen från Norrtälje kommun. Övergödningskartan utgår från SMHI:s delavrinningsområden och med hjälp av kommunens GIS-underlag för de urbana ytorna i Rimbo samt närliggande områden kunde ett översiktligt beting beräknas.

Enligt Övergödningskartan är det totala fosforbetinget för Långsjön 139,51 kg/år. Den urbana markanvändningen inom avrinningsområdet till Långsjön står för 18,67% av betinget vilket ger att det totala betinget från urban markanvändning till ca 26 kg/år. Den totala urbana ytan har antagits till ca. 352 ha utifrån rapporten *FÖP Rimbo - Underlag dagvatten* (2019). Då hela planområdet utgör cirka 5,2 hektar blir det beräknade betinget cirka 0,38 kg/år. Beräkningarna baseras på detaljplanens yta i förhållande till den totala urbana arean.

## 6 Resultat

### 6.1 Flödesberäkningar

Resultatet av flödesberäkningarna visar att årsmedelflödet ökar något efter planerad exploatering, vilket är en effekt av den ändrade markanvändningen med fler hårdgjorda ytor som ger en högre avrinning. Den totala avrinningen ökar från cirka 16 000 m<sup>3</sup>/år till cirka 18 000 m<sup>3</sup>/år.

Det dimensionerande flödet från samtliga kvarter, inklusive allmän platsmark, har beräknats för regn med 5, 20 och 100 års återkomsttid. Före exploatering har ingen klimatfaktor använts och efter exploatering har klimatfaktor 1,25 använts. Resultaten presenteras i Tabell 4.

---

<sup>2</sup> Länsstyrelsens WebMAP Övergödningskartan. Sökt ort Rimbo, recipient Långsjön (WA66578138), 211111. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/arcgis/home/webmap/viewer.html?webmap=99fd866032c848848f2c224a634f39f1>

Tabell 4 – Dimensionerande flöden för respektive fastighet och allmän platsmark, före och efter exploatering utan fördröjande åtgärder inkluderade i beräkningen.

| Fastighet        | Återkomsttid (år) | Dimensionerande flöde (l/s) |                    |
|------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------|
|                  |                   | Före exploatering           | Efter exploatering |
| 1                | 5                 | 160                         | 210                |
|                  | 20                | 250                         | 340                |
|                  | 100               | 430                         | 580                |
| 2                | 5                 | 21                          | 61                 |
|                  | 20                | 33                          | 96                 |
|                  | 100               | 57                          | 160                |
| 3                | 5                 | 83                          | 120                |
|                  | 20                | 130                         | 190                |
|                  | 100               | 220                         | 320                |
| 4*               | 5                 | 96                          | 120                |
|                  | 20                | 150                         | 190                |
|                  | 100               | 260                         | 320                |
| Allmän platsmark | 5                 | 20                          | 25                 |
|                  | 20                | 31                          | 40                 |
|                  | 100               | 53                          | 68                 |

\*Flödesförändringen för fastighet 4 beror uteslutande på inkludering av klimatfaktor i beräkningen

Resultaten för kvartersmarken visar att dagvattenflödet från området, vid dimensionerande nederbörd, ökar efter exploatering, som en naturlig följd av ökad andel hårdgjord yta och inkludering av klimatfaktor i beräkningen.

## 6.2 Erforderlig fördröjningsvolym per fastighet

Efter exploatering krävs det en sammanlagd fördröjningsvolym på 81 m<sup>3</sup> för att fördröja hälften av ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,25. Se Tabell 5 för sammanställning av fördröjningsvolym som krävs för att nå upp till fördröjningskravet och maximalt flöde från respektive fastighet.

Tabell 5 – Maxflöde efter exploatering och erforderlig fördröjningsvolym (m³) för att nå fördröjningskravet för respektive fastighet.

| Fastighet inom planområde | Maxflöde efter exploatering (l/s) | Erforderlig fördröjningsvolym (m³) |
|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Fastighet 1               | 250                               | 27                                 |
| Fastighet 2               | 33                                | 21                                 |
| Fastighet 3               | 130                               | 17,5                               |
| Fastighet 4               | 150                               | 12,5                               |
| Allmän plats              | 31                                | 2,8                                |
| <b>Totalt</b>             |                                   | <b>80,8</b>                        |

### 6.3 Föroreningsberäkningar och bedömning MKN

Beräkning av föroreningshalt och föroreningsbelastning visar att ombyggnation enligt planförslag, utan dagvattenhantering, skulle medföra ökad belastning avseende samtliga modellerade ämnen. Ökningen är kopplad till den ökade hårdgörningen inom fastigheterna. Efter att föreslagen dagvattenhantering modellerats ses en minskning föroreningsbelastningen för de flesta ämnen inklusive fosfor, eller en belastning som motsvarar dagens situation. I Tabell 6 presenteras resultatet.

Tabell 6 – Föroreningsbelastning, halter och mängder, för scenarion före och efter exploatering. Fetmarkerade värden indikerar en ökning av belastning.

| Ämne                        | Före exploatering |               | Efter exploatering |                | Efter exploatering, inklusive rening |               |
|-----------------------------|-------------------|---------------|--------------------|----------------|--------------------------------------|---------------|
|                             | Halt (µg/l)       | Mängd (kg/år) | Halt (µg/l)        | Mängd (kg/år)  | Halt (µg/l)                          | Mängd (kg/år) |
| <b>Fosfor</b>               | 130               | 2,1           | 130                | <b>2,3</b>     | 96                                   | 1,7           |
| <b>Kväve</b>                | 1500              | 24            | 1500               | <b>27</b>      | 1200                                 | 22            |
| <b>Bly</b>                  | 6,4               | 0,1           | <b>7,5</b>         | <b>0,13</b>    | 5,7                                  | 0,1           |
| <b>Koppar</b>               | 16                | 0,26          | <b>17</b>          | <b>0,31</b>    | 14                                   | 0,26          |
| <b>Zink</b>                 | 37                | 0,6           | <b>43</b>          | <b>0,76</b>    | 30                                   | 0,53          |
| <b>Kadmium</b>              | 0,41              | 0,0066        | <b>0,43</b>        | <b>0,0076</b>  | 0,24                                 | 0,0042        |
| <b>Krom</b>                 | 5,4               | 0,087         | <b>6</b>           | <b>0,11</b>    | 4,7                                  | 0,083         |
| <b>Nickel</b>               | 4,8               | 0,077         | <b>5,4</b>         | <b>0,097</b>   | 3,8                                  | 0,067         |
| <b>Kvicksilver</b>          | 0,029             | 0,0005        | <b>0,032</b>       | <b>0,0006</b>  | 0,029                                | 0,0005        |
| <b>Suspenderad substans</b> | 39 000            | 630           | <b>45 000</b>      | <b>810</b>     | 34 000                               | 600           |
| <b>Olja</b>                 | 340               | 5,5           | <b>370</b>         | <b>6,5</b>     | 310                                  | 5,5           |
| <b>Bens(a)pyren</b>         | 0,015             | 0,00024       | <b>0,017</b>       | <b>0,00031</b> | 0,012                                | 0,00021       |



Recipienten, som främst har problem med näringsämnen där parametern totalfosfor är klassad som dålig, bedöms efter exploatering påverkas positivt eftersom den totala belastningen av näringsämnen minskar och fosforbetinget uppnås.

Övriga, för dagvatten relevanta, föroreningar minskar jämfört med nuläget eller ligger på samma nivå jämfört med nuläget när dagvattenåtgärder genomförs.

Betinget för fosfor för hela planområdet har beräknats till cirka 0,38 kg/år. Resultatet från beräkning med dagvattenhantering visar att föreslagen systemlösning (se avsnitt Åtgärdsförslag) implementeras kommer belastningen att minska med cirka 0,4 kg fosfor per år efter exploatering. Det noteras att dagvattenåtgärder har föreslagits för kvarteretsmark men har inte tillgodoräknats inom allmän platsmark. Att genomföra dagvattenåtgärder inom befintliga områden (med befintlig markanvändning och ofta befintliga ledningsnät) är svårare att genomföra. För att ge bästa möjligheter till att rening på befintliga ytor utförs har enklare lösningar föreslagits där det rekommenderas att stuprännor bryts och kopplas till översilningsytor eller uppsamlade diken.

Även om inte samtliga stuprör går att bryta och alla tak inte går genom en reningsanläggning är det viktigt att beakta att detaljplanens markanvändning inte kan klassificeras som högförorenande jämfört med många övriga ytor inom avrinningsområdet.

Det finns osäkerheter både i föroreningsberäkningar och betingsberäkningar. Betingberäkningar och föroreningsberäkningar baseras på olika metoder. Betinget är baserat på data från SMED medan beräkningar i utredningen utförts med modellverket StormTac. Det beräknade betinget för planområdet är översiktligt och beräkningarna tar ingen hänsyn till skillnader inom den urbana markanvändningen i Långssjöns avrinningsområde utan åtgärdsbehovet fördelas procentuellt lika på alla urbana områden inom avrinningsområdet.

## 7 Åtgärdsförslag

Exploateringen inom kvarteret Marknadshagen innebär möjligheter att se över dagvattenhanteringen på kvarteret i sin helhet. Målsättningen med föreslagen dagvattenhantering är att skapa ett trögt system som inte ökar flödesbelastningen på befintligt ledningsnät, även med hänsyn till framtida klimatförändringar. Dagvattenhanteringen föreslås för samtliga nyexploaterade ytor, men även takytor på befintliga byggnader där det rekommenderas att de, i den mån det är möjligt, avleds till infiltrations- eller översilningsytor för att på så sätt renas innan det ansluts till ledningsnät. Förslaget är utformat för att bidra till recipientens möjligheter att uppnå gällande MKN.

I vidare arbete med föreslagen systemlösning behöver hänsyn tas till befintliga förutsättningar, så som entréhöjder, dagvattenledningar och möjligheter till avledning. Systemlösningen fokuserar främst på tillkommande ytor, men också på befintliga takytor som rekommenderas hanteras på översilningsytor och i uppsamlade diken. Att uppnå fördröjningsvolymerna för samtliga befintliga ytor kan vara svårt eftersom det kommer vara

svårt att få till en förändring i höjdsättningen utan större ingrepp. Den största delen av fördröjningsvolymerna bedöms kunna uppnås på grönytor i anslutning till byggnader.

I Figur 9 visas föreslagen systemlösning.



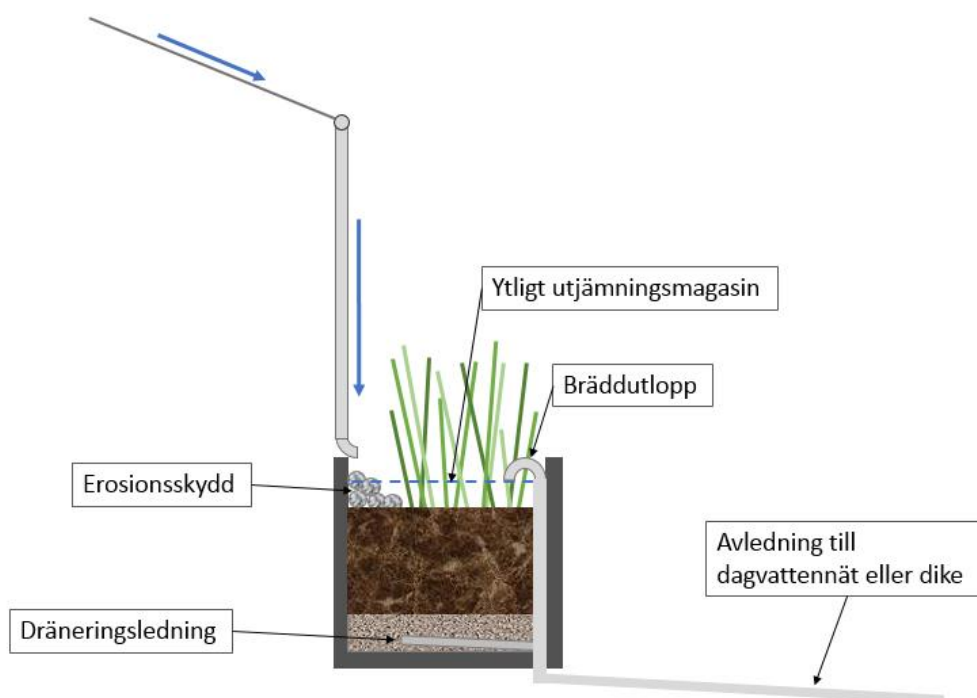
Figur 9 – Föreslagen systemlösning med förslag för dagvattenhantering för befintliga och kommande byggnader.

I Bilaga 2 presenteras principlösningar för dagvattenhantering.

## 7.1 Växtbäddar

### 7.1.1 Vid punkthusen

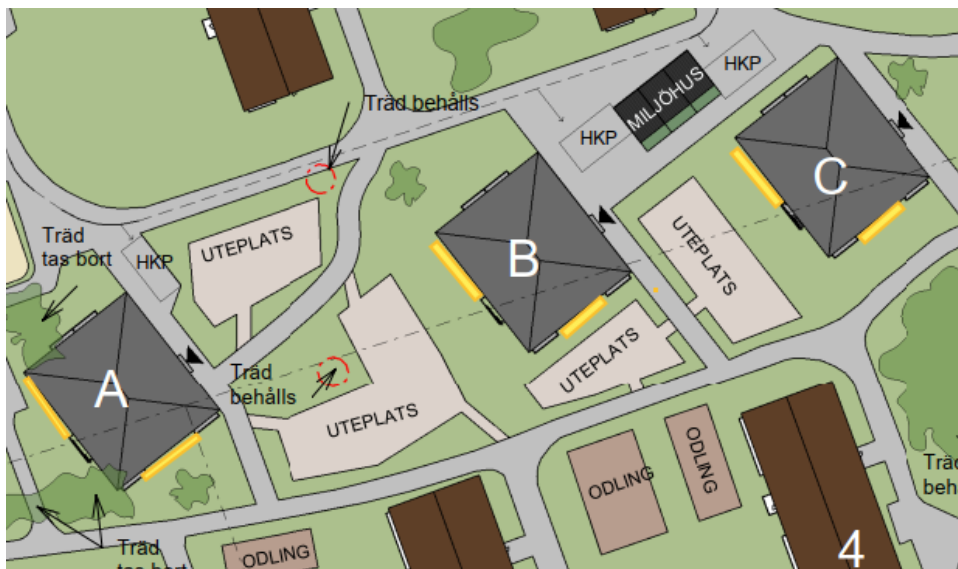
För omhändertagande av takdagvatten från de nya punkthusen föreslås anläggning av växtbäddar med fördröjningsvolym längs med fasaderna, se Figur 10.



Figur 10 – Principskiss på en upphöjd växtbädd.

Växtbäddarnas filtermaterial rekommenderas bestå av en biokols- och makadamblandning då det kan bidra till en högre reningseffekt. Det rekommenderas att välja ett biokol som har en låg växtnäringshalt. Bäddarna anläggs antingen täta längs med husliv, eller strax intill husliv för att undvika att behöva täta mot fasad.

Växtbäddarna anläggs med dräneringsledning samt bräddbrunn som kopplas till ledningsnät. Dagvattnet som uppkommer på taket föreslås att avledas med en ränna längst takets yttre kant för att sedan ledas till stuprör från fastighet ut till växtbädden. Växtbädden både fördröjer och renar dagvattnet. Respektive växtbädd rekommenderas förse med bräddutlopp som ser till att överskottsvatten som överstiger kapaciteten i det ytliga utjämningsmagasinet avleds till ledningsnätet. Om respektive huskropp förse med växtbäddar med en totalyta på ca 27 m<sup>2</sup>, med ett ytligt utjämningsmagasin där vattnet kan fördröjas innan det infiltrerar i växtbädden, kan växtbäddarna sammanlagt fördröja cirka 14 m<sup>3</sup>. Ett förslag på placering presenteras i Figur 11.

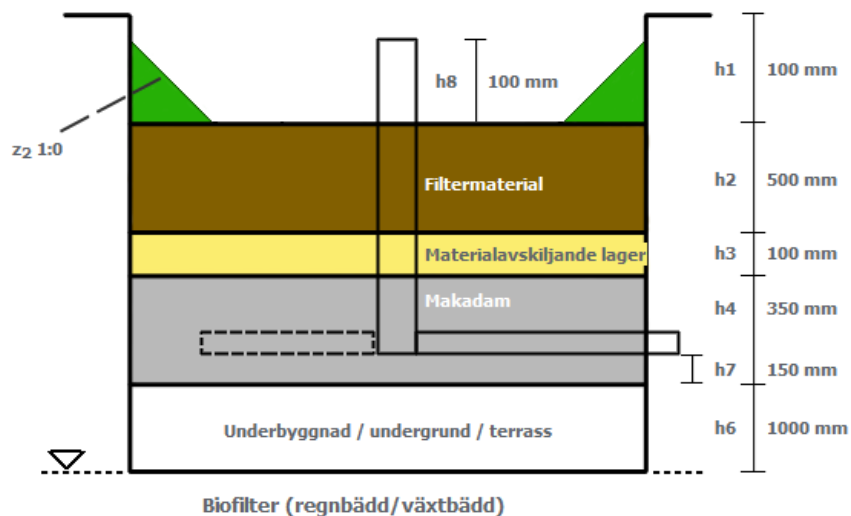


Figur 11 - Möjlig placering av växtbäddar längs med fasaderna på de nya punkthusen markerat med gula rektanglar.

Det rekommenderas att anläggningarnas placering och specifika utformning studeras vidare under projekteringsfasen när kompletterande information om husens utformning finns tillgänglig.

#### 7.1.2 Vid nya parkeringar

Dagvatten från de fem nya parkeringsytorna som planeras för området föreslås omhändertas genom anläggande av växtbäddar med biokol. Utformning, inklusive tätningsbehov, ska ske med hänsyn till kända grundvattennivåer och områdets markbeskaffenheter. En principskiss på en växtbädd, med ytlig fördröjningsvolym, presenteras i Figur 12.



Figur 12 - Principskiss över föreslagen växtbäddskonstruktion.

De planerade parkeringarna behöver höjdsättas så att vattnet rinner in till växtbäddarna. I Figur 13 redovisas vilka ytor som bedöms vara möjliga att ledas till de nya växtbäddarna.



Figur 13 – Streckade gula linjer visar de parkeringsytor som föreslås tas omhand i växtbäddar.

I Tabell 7 redovisas erforderlig fördröjningsvolym för varje parkering utifrån storlek på föreslagen tillrinnande yta i Figur 13.



Tabell 7 – Erforderlig fördröjningsvolym för de föreslagna växtbäddarna vid nya parkeringsytor.

|             | Area (m <sup>2</sup> ) | Flöde (l/s)       |                    | Erforderlig fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> ) |
|-------------|------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------------|
|             |                        | Före exploatering | Efter exploatering |                                                 |
| Parkering 1 | 547                    | 2,0               | 16                 | 6,5                                             |
| Parkering 2 | 367                    | 1,3               | 11                 | 4,25                                            |
| Parkering 3 | 463                    | 1,7               | 13                 | 5,5                                             |
| Parkering 4 | 401                    | 1,4               | 11                 | 4,7                                             |
| Parkering 5 | 210                    | 0,8               | 6                  | 2,35                                            |

Det rekommenderas att anläggningarnas placering och specifika utformning studeras vidare under projekteringsfasen. En beräkning har utförts gällande hur stor substratvolym som behövs för att hantera erforderlig fördröjningsvolym förutsatt att porositeten är 0,25. Notera att detta är en förenklad beräkning av substratvolymen och kan komma att ändras beroende på val av substrat. Beräkningen presenteras i Tabell 8.

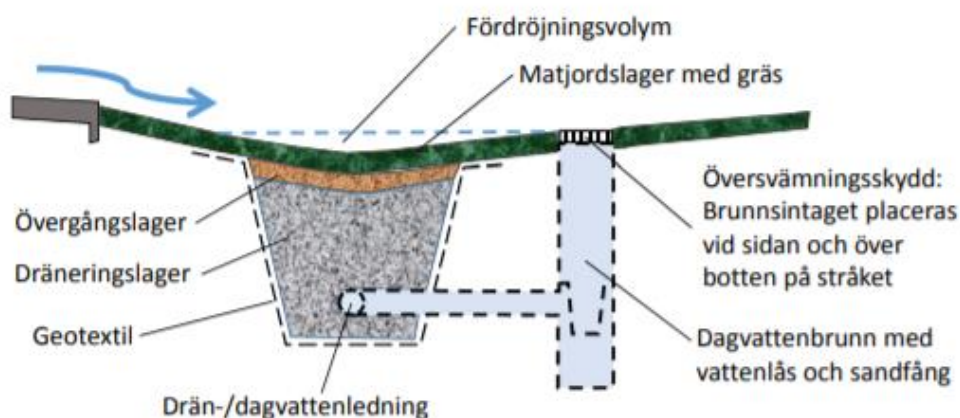
Tabell 8 – Erforderlig substratvolym för att hantera erforderlig fördröjningsvolym beräknat med porositet 0,25 för växtbäddssubstratet.

|             | Erforderlig fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> ) | Erforderlig substratvolym (m <sup>3</sup> ) |
|-------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Parkering 1 | 6,5                                             | 26                                          |
| Parkering 2 | 4,25                                            | 17                                          |
| Parkering 3 | 5,5                                             | 22                                          |
| Parkering 4 | 4,7                                             | 19                                          |
| Parkering 5 | 2,35                                            | 9                                           |

## 7.2 Översilningsytor och uppsamlade diken

I dagsläget är lamellhusen försedda med stuprör kopplade till ledningsnätet. För att uppnå erforderlig fördröjningsvolym och öka reningseffekten från befintliga ytor föreslås att anlägga översilningsytor och avledande diken på gräsytor i anslutning till byggnader. Det föreslås således att stuprören bryts och förses med stuprörsutkastare kopplade till översilningsytor och uppsamlade diken innan påkoppling till ledning, gärna via upphöjd kupolsil.

Då genomsnittsårean för takytorna på lamellhusen är cirka 815 m<sup>2</sup> rekommenderas översilningsytor/svackdiken motsvara en volym på cirka 8–16 m<sup>3</sup> för att kunna hantera 10–20 mm nederbörd för fördröjning och rening. Om ytterligare ytor kan avvattnas till anläggningen kan denna behöva utökas något. En principskiss av ett infiltrationsstråk presenteras i Figur 14.



Figur 14 - Principskiss av ett infiltrationsstråk (SVOA, 2017).

Infiltrationsstråket utformas som ett dike med slänt (om högst 10%). Stråket byggs upp med makadamfyllning i botten, följt av grus och därefter sandblandad matjord med vegetationssikt. Bottenbredden bör vara minst 0,5 meter och gräsytan på infiltrationsstråket cirka 5 cm lägre än ytan som avvattnas. I botten av anläggningen placeras ett dräneringsrör, strax ovanför botten, som ansluter till dagvattennätet inom fastigheten.

Det rekommenderas att anläggningarnas placeringar och specifika utformning studeras vidare under projekteringsfasen när befintliga marknivåer, möjligheter till ytlig avledning och möjligheter att bryta stuprör förtydligats.

## 8 Översvämningssanalys

Vid nederbördstillfällen med högre återkomsttider, som exempelvis 100-årsregn, kommer ledningsnätets kapacitet att överstigas och dagvattnet avrinna ytligt inom, och från planområdet. Genom en genomtänkt höjdsättning där kvartersmark placeras högre än gaturummet kan gatorna användas som sekundära avvattningsvägar då ledningssystemet går fullt. Avskärande åtgärder kan ibland behöva genomföras mot högre belägen mark. Vid byggnationer och exploateringar är det framförallt viktigt att undvika så kallade instängda områden som saknar ytliga avrinningsvägar. Därutöver kommer sannolikt en del av avrinningen att samlas i mindre lokala lågpunkter.

### 8.1 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall

Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall är ett av Stockholms och Västra Götalands länsstyrelser (2018) formulerat faktablad. Rekommendationerna är ämnade att ge stöd åt regionernas kommuner för att beskriva risken för översvämning vid större nederbördsmängder samt dess hantering i enskilda detaljplaner. De punkter som främst berör denna utredning redovisas nedan:

- Översvämningensrisken vid nyexploateringar ska undersökas med 100-årsregn med en inkluderande klimatfaktor om 1.2–1.4. Vilken klimatfaktor som används beror på regionala variationer (SMHI, 2018).
- Ny bebyggelse planeras så att den varken tar eller orsakar skada (både nedströms och uppströms planområdet) vid ett 100-årsregn. Omkringliggande obebyggda områden kan användas som översvämningsskydd för planerad byggnation.
- Låglänta områden som lätt översvämmas bör utgöras av parker, mångfunktionella ytor eller naturmarksområden. Planerade byggnader bör placeras på högre höjder.
- Skyfall är något som inte kan hanteras i det slutna dagvattenssystemet då detta system inte är dimensionerat för sådana stora mängder vatten. Det är inte heller rimligt att dimensionera det slutna ledningssystemet för dagvatten som VA-huvudmannen tillhandahåller för dessa händelser då de inträffar för sällan för att det ska vara samhällsekonomiskt rimligt. Översvämningensrisken till följd av skyfall för ny bebyggelse behöver istället hanteras på markytan.
- En lågpunktskartering är inte tillräcklig som beslutsunderlag, varken för översiktsplan eller detaljplan. Detta beror på att utbredningen av ett översvämningssområde kan variera beroende på nederbördens intensitet och varaktighet. En modellering som inkluderar hydrauliken och tidsaspekten bör därför göras. Detta är särskilt viktigt då naturområden exploateras och ersätts med hårdgjorda ytor.
- Avsteg från länsstyrelsens rekommendationer skall motiveras genom riskbedömningar och särskilda utredningar.

#### 8.1.1 Motivering till avsteg från länsstyrelsens rekommendationer

Då planerad exploatering enbart innebär en förtätning av ett redan existerande bostadsområde högt upp i ett mindre avrinningsområde, inte påverkar någon större rinnväg och då markhöjderna enbart modifieras lokalt påverkas varken större rinnvägar eller vattendelare. Därtill är uppströmsområdet litet och består till stor del av skogsmark, där goda infiltrationsmöjligheter kan antas. Enligt infiltrationsförsök utförda av Stockholm stad i Norra Ängby (Stockholm Vatten, 2015) kan naturmark och grönytor ofta omhänderta en stor del av den avrinning som genereras vid ett 100-årsregn. Med hänsyn till ovanstående resonemang och områdets platsspecifika hydrologi bedöms inte exploateringen ha någon nämnvärd påverkan på översvämningssituationen.

Översvämningssituationen har därför analyserats med lågpunktskarteringsverktyget SCALGO Live, och inte med ett hydrodynamiskt modelleringsverktyg. Verktyget och dess metodik beskrivs vidare i kapitel 8.3.

## 8.2 Riktvärden vid översvämning

För att få en uppfattning om olägenheten/skadorna som intensiva och kraftiga nederbördsmängder kan orsaka kan följande vattendjupsintervall användas som grova riktvärden:

- 0,1 – 0,3 m, besvärande framkomlighet
- 0,3 – 0,5 m, ej möjligt att ta sig fram med vanliga motorfordon\*, risk för stor skada
- > 0,5 m, stora materiella skador, risk för hälsa och liv

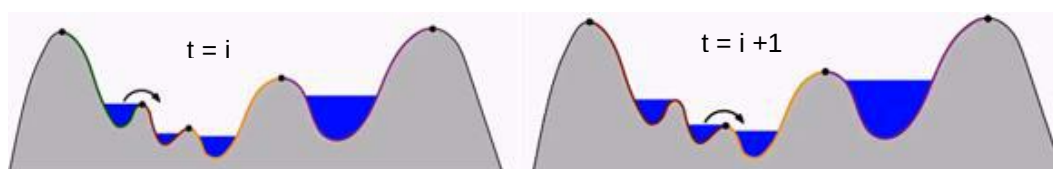
\* Större utryckningsfordon kan hantera ett vattendjup upp till 0,3 m (Norräljes kommun, 2021-05-28).

Samtidigt är det viktigt att ha i åtanke att alla översvämningar inte nödvändigtvis utgör ett problem. Problem uppstår först när vattnet orsakar en värdeförlust, påverkar kommunikation/transport, eller riskerar hälsa och liv.

## 8.3 SCALGO Live och dess metodik

Den pluviala översvämningsrisken har bedömts med hjälp av lågpunktskartskarteringsverktyget SCALGO Live. Verktöget är GIS-baserat och används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv och ger en övergripande systemförståelse av avrinning och vattensamlingar vid kraftig nederbörd. Lantmäteriets Nya Nationella Höjdmodell (NNH), som tagits fram genom laserscanning, med en upplösning på 2x2 m, har använts för att definiera avrinningsområden, rinnvägar och lågpunkter/översvämningsytor.

Enligt de topografiska förutsättningarna bidrar vatten från hela avrinningsområdet och ansamlas sedan i tillgängliga lågpunkter. När en mindre lågpunkt har fyllts till sin tröskelnivå med nederbörd fylls nedströms lågpunkter tills vattnet når utströmmande punkt i sjö eller hav, se Figur 15.



Figur 15 - Konceptuell bild som visar fem vattendelare och fyra avrinningsområden. Så snart lågpunkten nått sitt tröskelvärde kommer vatten flöda nedströms vilket ger upphov till en ny vattenledare (SCALGO Live, 2019).

I SCALGO Live används inte parametern tid och det förutsätts att allt regn når lågpunkterna direkt. Verktöget ger en bra bild av terrängens lågpunkter och vattensamlingars djup och utbredning vid olika nederbördsmängder.

### 8.3.1 Osäkerhet med vald metod

En modell kan aldrig helt representera verkligheten och är alltid förknippad med osäkerheter. De osäkerheter som bedöms ha störst påverkan på resultaten i denna rapport presenteras nedan.

- **Upplösning**

På grund av upplösningen av tillgängliga höjddata kan mindre vattendrag och diken med botten smalare än 2 m inte modelleras fullskaligt. Strukturer som kantstenar och vattenledande vägtrummor representeras inte heller i höjdmodellen. Enbart en höjdnivå kan beskrivas av höjdmodellen, inte flera nivåer i plan.

- **Ledningsnät och infiltration**

Eventuella ledningsnät ingår inte i SCALGO Live, dock görs ett avdrag för ett 20-årsregn för att kunna beskriva ledningsnätets funktion och dess antagna kapacitet. Avsaknaden av infiltration kan också inverka på resultatet och medför att mängden vatten troligen överskattas. Detta gäller först och främst i områden med jordar som kan hålla mycket vatten. Ett generellt avdrag för infiltration har tagits med i denna beräkning.

- **Avrinningens hastighet**

Verktyget tar inte hänsyn till hur snabbt vatten rinner över olika typer av mark som i andra, mer avancerade modeller kan beskrivas med Mannings tal.

- **Rinnvägar**

Översvämningsutbredningen i lågpunkter i samband med större nederbördsmängder visas, men inte det vattendjup som genereras av större rinnvägar. Det beror på att verktyget inte tar hänsyn till de hydrauliska förutsättningarna och därmed kan ett översvämningsförlopp inte studeras. Avsaknaden av tidsaspekten medför att flödet inte kan beräknas och redovisas. Avrinningsvägars utbredning kan också vara större än presenterat.

- **Vattendjup**

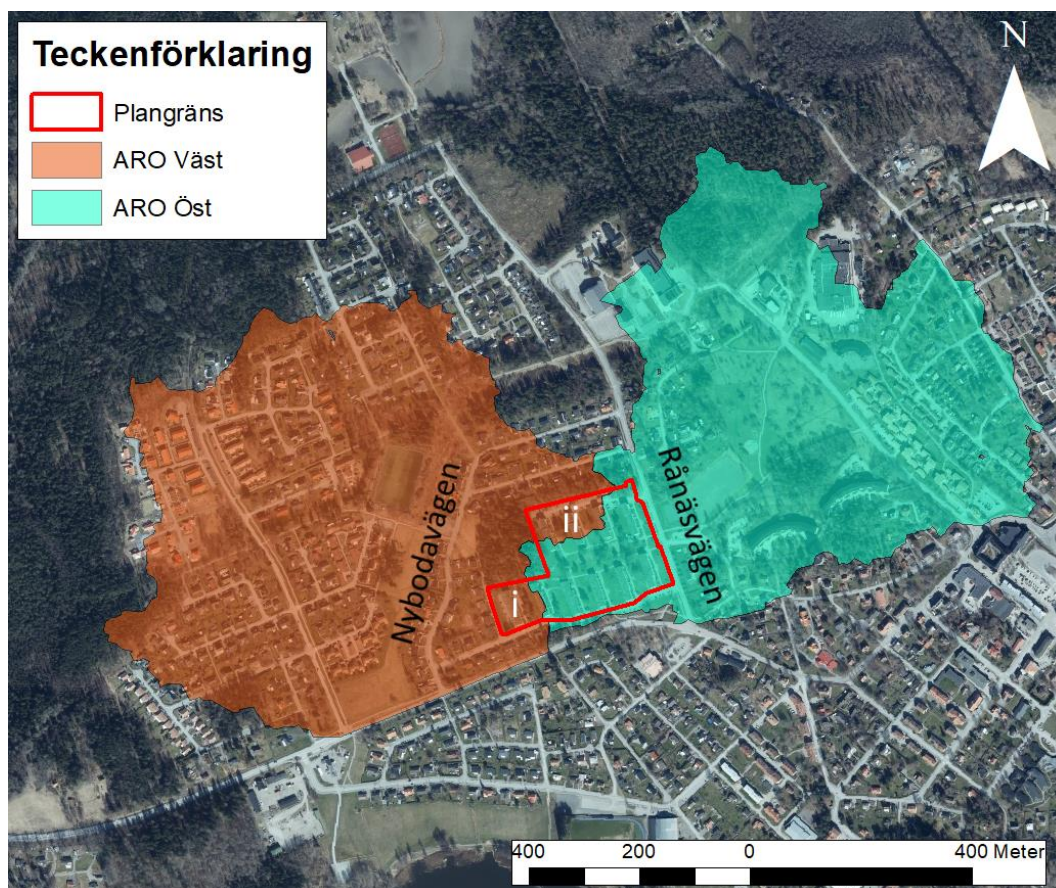
Vattendjup som redovisas i utredningen speglar lågpunkternas vattenhållningsförmåga vid olika nederbördsmängder och inte det maximala vattendjupet som kan uppstå på grund av dämningseffekter och markens beskaffenhet.

## 8.4 Resultat

### 8.4.1 Avrinningsområde

Marknadshagen delas av två olika avrinningsområden, se Figur 16. Det västra avrinningsområdet ca 48 ha och det östra ca 46 ha.





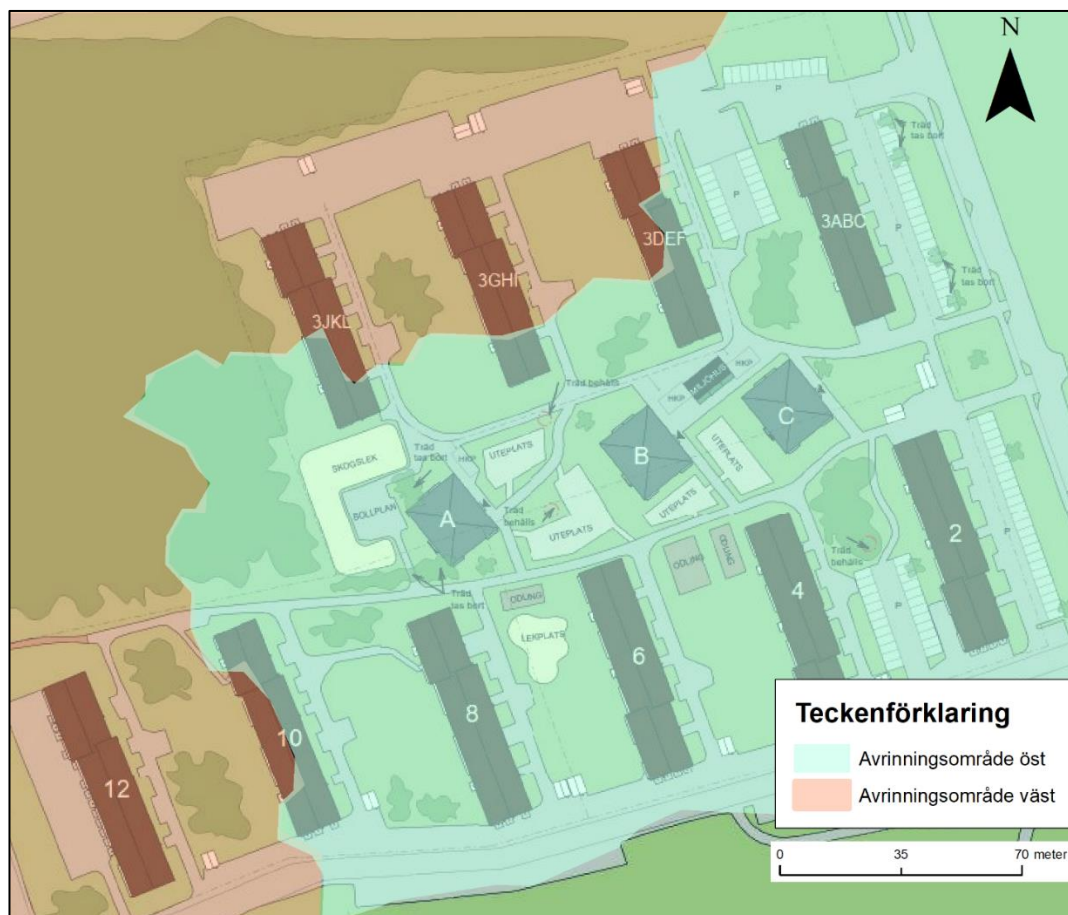
Figur 16 - Marknadshagen och dess avrinningsområden.

Större nederbörds mängder som faller på Marknadshagens östra del leds österut över Rånäsvägen och mot den kommunala bollplanen, som utgör ett instängt område, där vatten inte kan ta sig från ytledes. Marknadshagens tillrinningsområde inom östra avrinningsområdet är 4,5 ha stort, vilket utgör enbart 10% av det totala avrinningsområdet.

Inom västra avrinningsområdet finns det två delavrinningsområden inom Marknadshagen, vilka benäms i) och ii) i denna utredning. Tillrinningsområde i) omfattar den västra delen av Marknadshagen och utgör cirka 1 ha, vilket utgör 2% av det totala västra avrinningsområdet. Tillrinningsområde ii) omfattar den norra delen av Marknadshagen och utgör cirka 2,2 ha, vilket utgör 5% av det västra avrinningsområdets totala yta. De två delområdena visas i Figur 16.

Från de två delområdena rinner vattnet till ett instängt område som utgörs av ett villaområde på Nybodavägen. Det bör noteras att planområdet endast bidrar med en liten del av detta flöde, huvuddelen av skyfallsflödet till Nybodavägen kommer från områden norr om planområdet.

Detaljplanen innebär en förtätning av Marknadshagen genom anläggandet av tre nya punkthus samt nya parkeringsplatser inom avrinningsområde öst. De nya punkthusen är markerade med A, B och C i Figur 17. Ingen exploatering inom avrinningsområde väst är planerad i dagsläget vilket innebär att översvämningssituationen förblir helt oförändrad inom det västra avrinningsområdet.



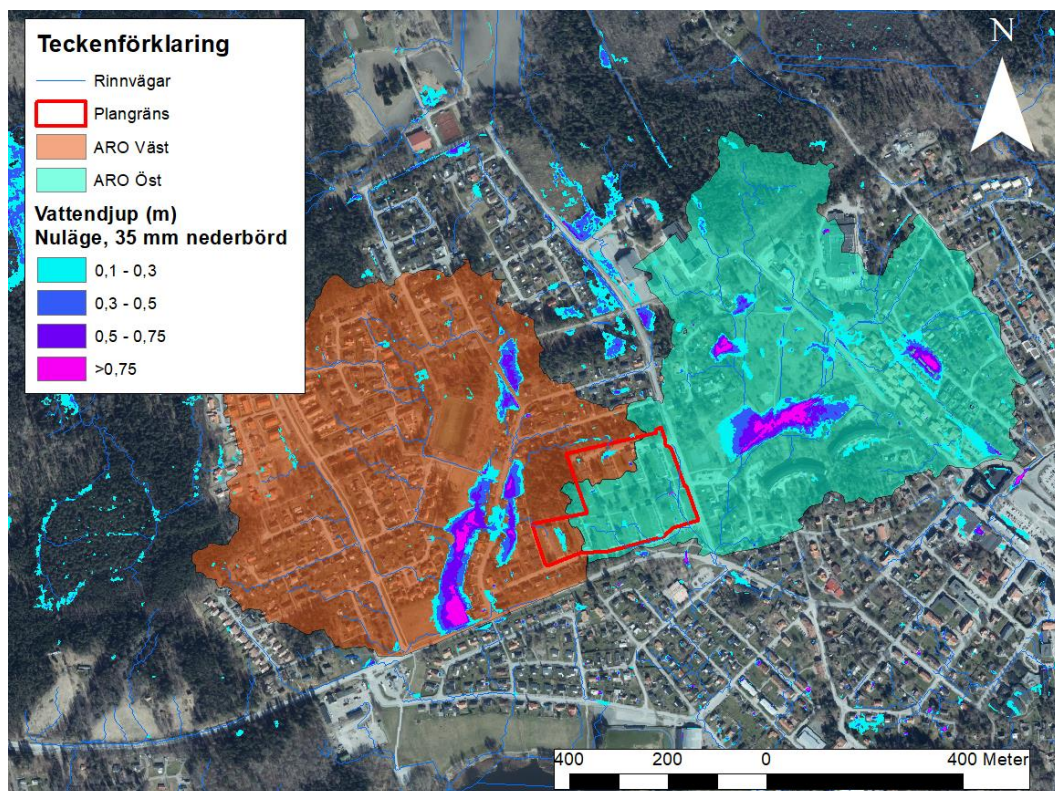
Figur 17 - Avrinningsområdenas vattendelare förblir oförändrade efter exploatering jämfört med nuläget. Därtill genomförs ingen ombyggnation inom det västra avrinningsområdet.

#### 8.4.2 Lågpunktskartering

I lågpunktsanalysen analyseras ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. De regn som används i SCALGO Live anges med avseende på dess storlek i antal mm (regndjup) och inte med avseende på återkomsttid. Regndjupet beräknas utifrån regnets återkomsttid och dess varaktighet. Regnvaraktigheten bestäms utifrån den tidsmässigt längsta rinnsträckan inom avrinningsområdet fram till planområdet (Svenskt Vatten, 2016). Regnvaraktigheten räknades ut till 2,5 timmar. Ett 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25 och 2,5 timmars varaktighet motsvarar 86 mm. Ett avdrag kan göras på regnet för att ta hänsyn till markens infiltrationsförmåga och ledningsnätets kapacitet. Enligt Norrtälje

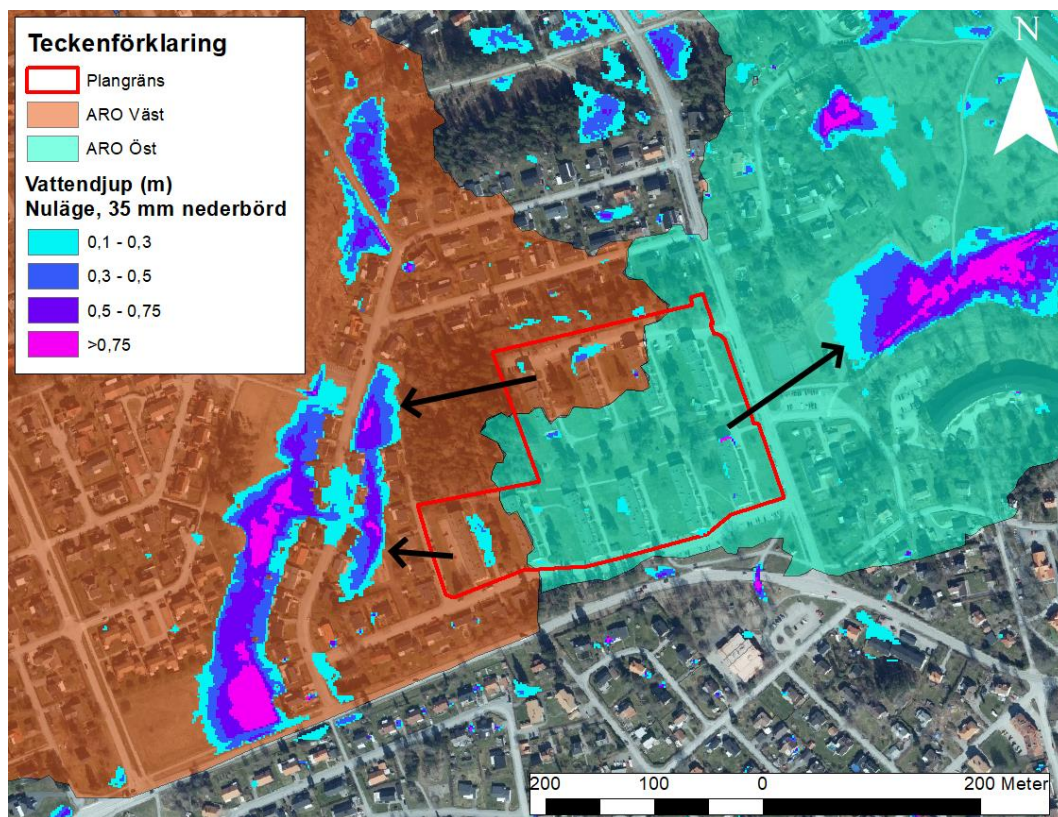


kommun får ett avdrag göras motsvarande ett 20-årsregn med klimatfaktor, eftersom kommunen planerar att se över och dimensionera upp ledningsnätet i Rimbo. Därav har ett avdrag för ett 20-årsregn gjorts, vilket motsvarar cirka 51 mm. Det dimensionerade regn som belastar SCALGO Live blir således 35 mm. Inom de två avrinningsområden leds vatten till varsitt större instängt område, se Figur 18. Dessa områden avvattnas vidare mot recipient först vid större nederbördsmängder än det som undersökts i denna utredning.



Figur 18 - Avrinning inom det västra, respektive östra avrinningsområdet. All avrinning leds till två större instängda områden.

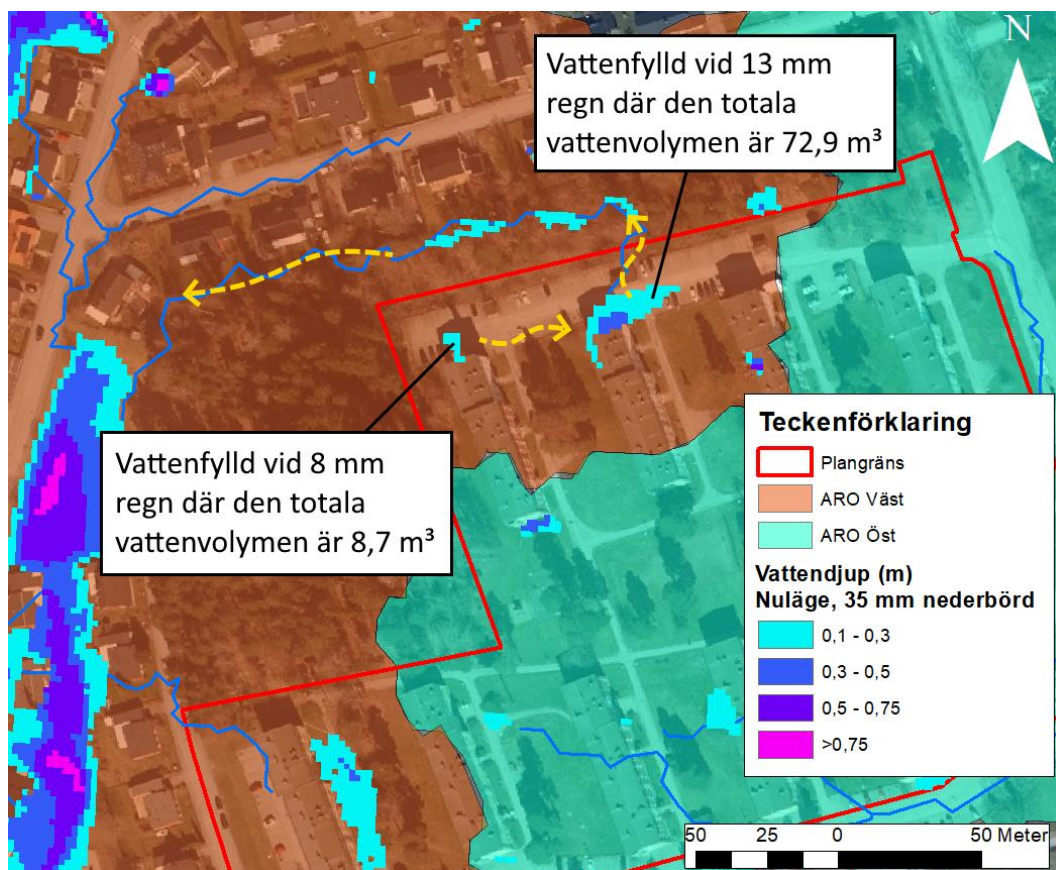
Lågpunktskarteringen visar också på ett antal mindre vattensamlingar/låpunkter inom planområdet, enligt Figur 19.



Figur 19 - Lågpunktskartering inom och intill Marknadshagen. Pilarna visar schematisk flödesriktning inom respektive avrinningsområde.

I nuläget råder möjlig översvämningsproblematik vid garagen i planområdets norra del, vilket även bekräftades vid platsbesöket. Problematiken beror på att den asfalterade parkeringsytan lutar in mot husen, vilket eventuellt skulle kunna korrigeras genom att modifiera höjdsättningen så att marken lutar norrut. Lågpunkten fylls idag vid ett 13 mm regn, har en magasineringsförmåga på cirka 73 m<sup>3</sup> och ett vattendjup på upp till 35 cm, se Figur 20.





Figur 20 - Norra delen av planområdet som tillhör avrinningsområde väst. Vattnet avleds mot det instängda området vid Nybodavägen.

Vid större nederbörds mängder avvattnas lågpunkten i nordlig riktning mot skogsmarken norr om planområdet, och vidare mot Nybodavägen, som utgör ett större instängt område. En modifiering av gatuhöjderna skulle minska planområdets magasinering förmåga och potentiellt förvärra situationen på Nybodavägen. Att luta parkeringsytan norrut skulle också innebära ett större ingrepp med sänkningar av parkeringsytan med > 40 cm, vilket bland annat skulle kunna påverka befintliga ledningsdragningar. Med tanke på platsspecifika förutsättningar, den befintliga verksamheten, det instängda området nedströms och den ekonomiska kostnaden en sänkning av vägen innebär föreslås inget större ingrepp. Observera därtill att garageuppfarten ligger inom det västra avrinningsområdet, där ingen exploatering är planerad. Därmed påverkar inte planerad byggnation översvämningssituationen här.

Anses garagen trots allt vara skyddsvärda skulle temporära översvämningsskydd i form av s.k. floodgates vara ett alternativ, se Figur 21. Dock är *passiva* floodgates (kräver inte mänskligt ingripande) extremt dyra. *Aktiva* floodgates (kräver mänskligt ingripande) är betydligt billigare, men de används främst vid långsamma fluviala översvämningar

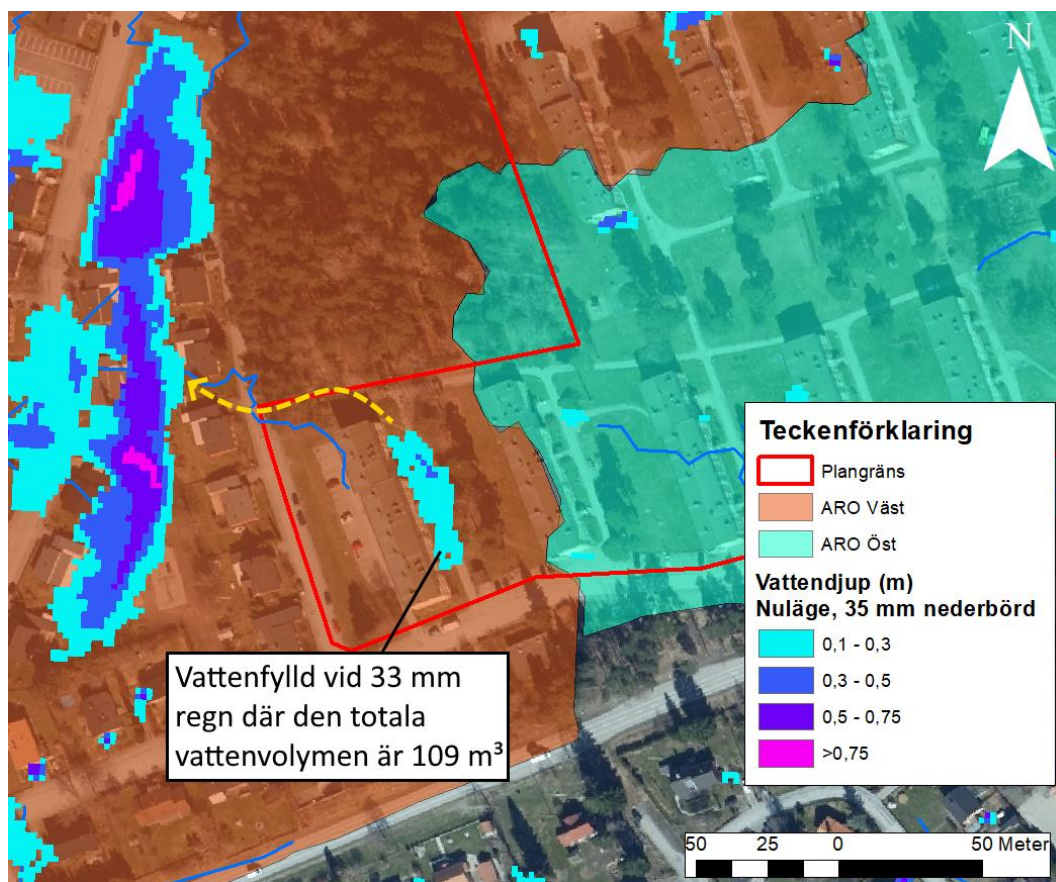
(vattendrag som svämmar över) och kan vara problematiskt att få upp i tid vid snabba pluviala översvämningsförlopp (skyfall).



*Figur 21 – Exempel på temporärt översvämningsskydd som kräver manuell installation. Källa: <https://www.saveco.se/floodgate>.*

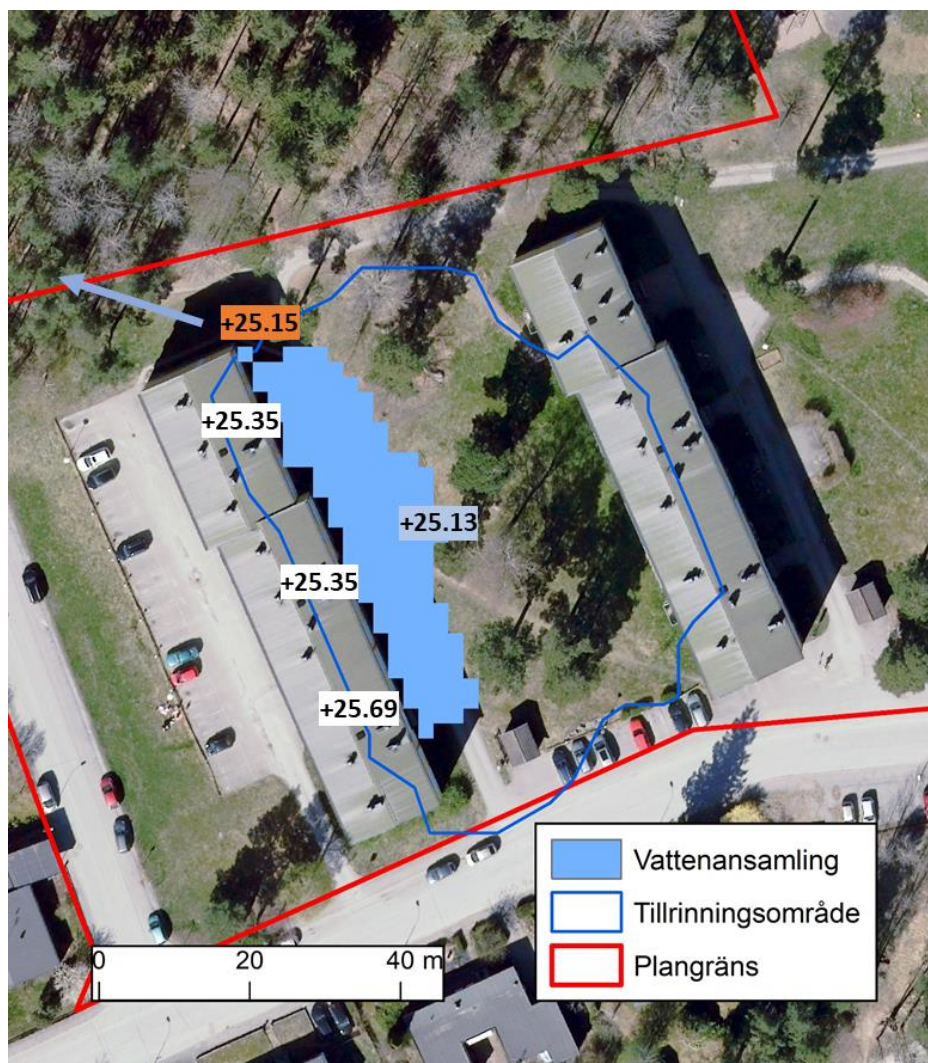
Från tillrinningsområde väst ii) rinner ett mindre flöde åt nordväst och det större instängda området vid Nybodavägen, se Figur 22. Lågpunkten blir vattenfylld vid ett 33 mm regn.





Figur 22 - Södra delen av planområdet som tillhör avrinningsområde väst. Vatten avleds mot det instängda området vid Nybodavägen.

Lågpunkten ligger precis intill byggnad 12, som har 3 entréer på byggnadens östra sida som vetter mot lågpunkten. Enligt byggritningar och kompletterande information från Norrtälje kommun så har de två nordligaste entréerna en höjd på + 25.35 m medan den södra entrén har en höjd på + 25.69 m. Översvämningsnivån, det vill säga lågpunktens vattendjup adderat med underliggande markhöjder, ligger på ca +25.13 m. Därmed skiljer det drygt 20 cm mellan de lägsta entrénivåerna och översvämningsnivån, se Figur 23. Notera att SCALGO Live inte innehåller dämningseffekter, vilket kan underskatta översvämningsnivån något. Detta ska dock ha mindre betydelse vad gäller eventuell översvämningsproblematik för byggnad 12 eftersom lågpunkten avvattnas norrut då vattensamlingen når lågpunktens tröskelnivå, + 25.15 m. Därtill är lågpunktens uppströmsområde enbart 0.3 ha stort och det består till störst del av grönyta, vilket tyder på relativt goda infiltrationsmöjligheter.



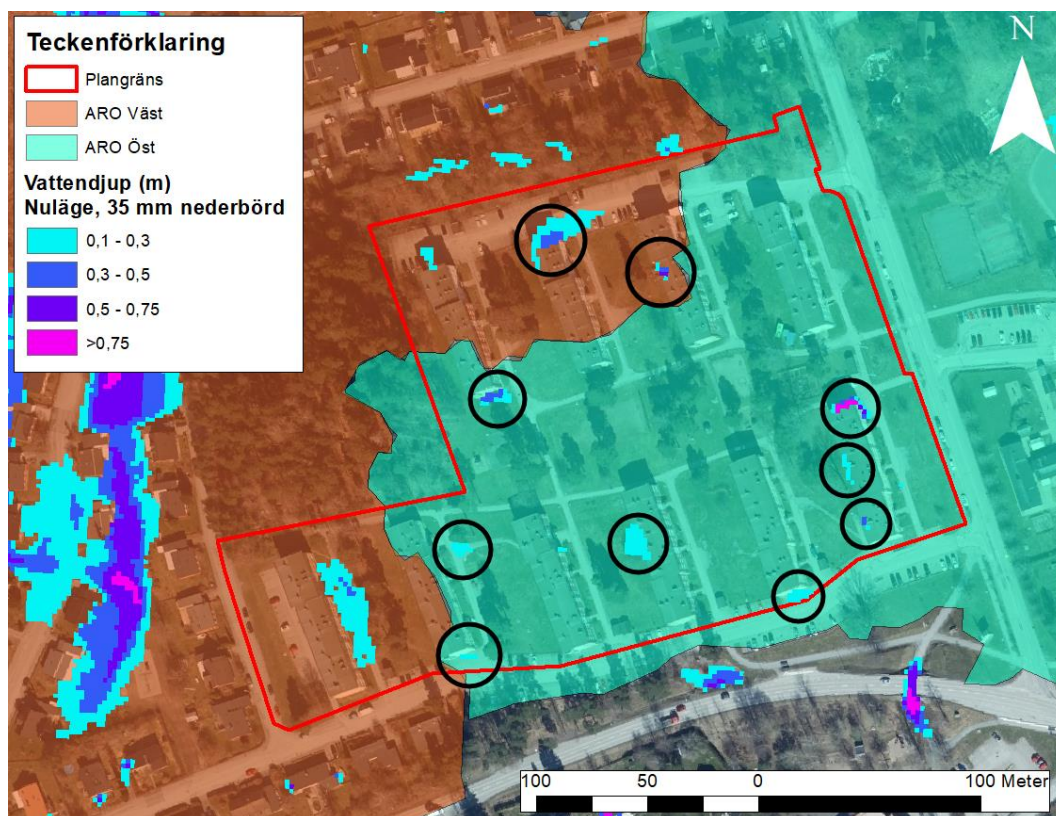
Figur 23 – Byggnad 12 och intilliggande lågpunkt. Byggnadens entréer markeras med vita rutor, vattenansamlingens vattennivå med blå och lågpunkts tröskelnivå med orange. Blå pil visar generell riktning då tröskelnivån överstigs.

Observera därtill att byggnad 12 ligger inom det västra avrinningsområdet, där ingen exploatering är planerad. Därmed påverkar inte planerad byggnation översvämningssituationen här.

Övriga ytor inom Marknadshagen tillhör avrinningsområde öst. Vid ett 28 mm regn är alla lågpunkter inom avrinningsområdet vattenfyllda. Vissa lågpunkter ligger intill några husbyggnader, men deras ringa utbredning och volym visar inte på någon överhängande översvämningssituation, se Figur 24. Den östligaste lågpunkten visar på större vattendjup (>0.75 m) vid en byggnads källaringång, men vattenansamlingen är fiktiv då befintlig kantsten inte representeras i höjdmodellen. I verkligheten rinner dagvatten vidare österut, precis som avrinningen generellt gör vid större nederbörds mängder i delområdet.



Öst. Avrinningen leds vidare österut över Rånäsvägen mot det större instängda området som till stor del utgörs av den kommunala bollplanen.



Figur 24 - Ytor med risk för mindre vattensamlingar nära byggnader i befintlig situation markerade med svarta ellipser.

En förrådsbyggnad står placerad i det instängda grönområdet, men den är belägen >10 m från den vattensamlingen som genereras vid undersökt 100-årsregn. Därtill innebär eventuell översvämning inga större konsekvenser då byggnaden räknas som en enklare, utan verksamhet. Den har heller inte pekats ut som skyddsvärd.

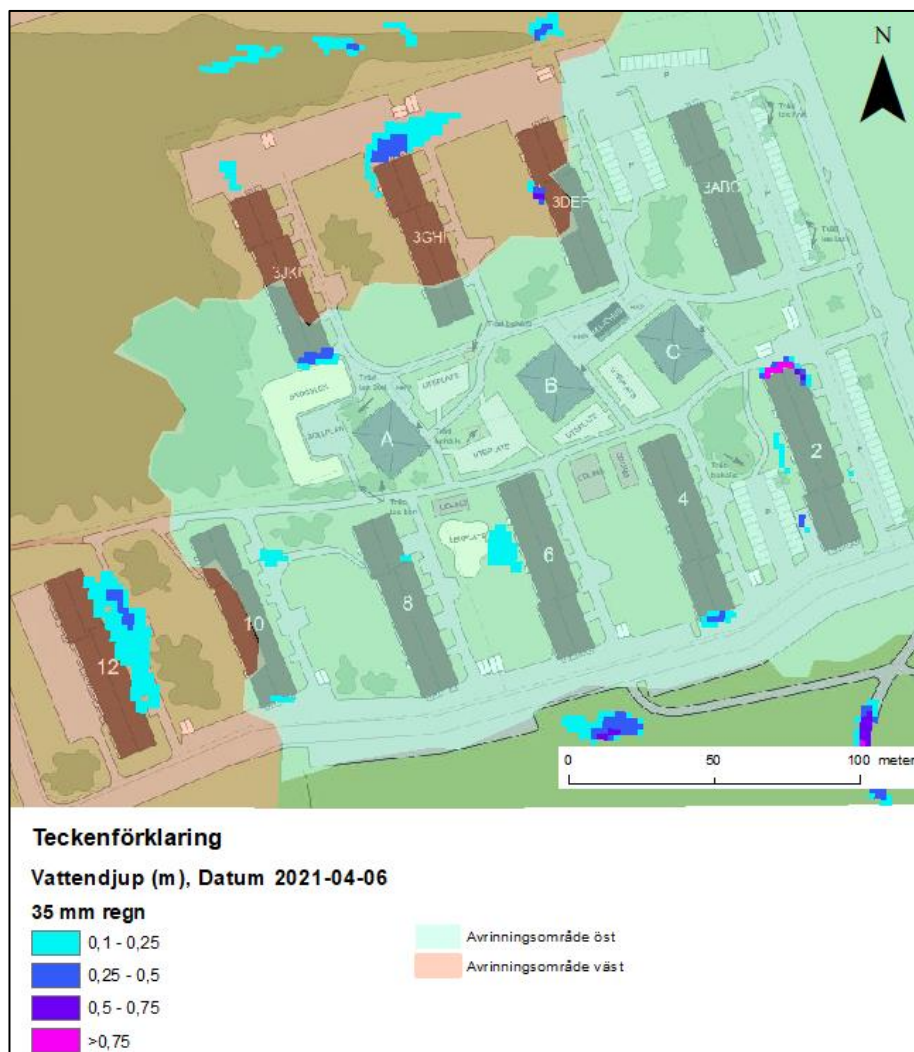
Notera att lågpunktens avrinningsområde är ca 46 ha stort och att den yta inom Marknadshagen som bidrar med avrinning enbart är 4,5 ha stort. Föreslagen ombyggnation av Marknadshagen anses inte förvärra översvämningssituationen för denna byggnad då exploateringen inte bygger bort några lågpunkter inom planområdet och därmed inte ökar volymen vatten som når den instängda lågpunkten.

#### 8.4.3 Skillnad mellan befintlig och framtida situation

Planerad ombyggnation inom Marknadshagen påverkar inte översvämningssituationen, varken inom eller nedströms planområdet. En jämförelse av planerad exploatering och befintliga lågpunkter visar att tillkommande byggnation inte bygger bort någon befintlig lågpunkt och därmed försämrar inte planområdets magasineringsförmåga, se Figur 25.

Planerade punkthus (A, B, C) och parkeringsytor tillkommer endast inom östra avrinningsområdet, medan västra avrinningsområdet kvarstår oförändrat. Därtill påverkar inte exploateringen befintliga avrinningsstråk.

Rinnvägarna som redovisas i utredningen, visar inga vattendjup, dock så sker exploatering högt upp i avrinningsområdet och uppströmsområdet är därmed litet, vilket tyder på att några större/djupare rinnvägar inte kommer att uppstå.



Figur 25 - Marknadshagens illustrationsbild jämfört med befintliga lågpunkters förekomst och avrinningsområden.

## 9 Slutsatser

Föreslagen ombyggnation utan dagvattenåtgärder medför ökad föroreningsbelastning. Med genomförande av dagvattenåtgärderna bedöms den planerade ombyggnationen bidra till att MKN uppnås, förutsatt att föreslagna, eller likvärdiga, anläggningar för

dagvattenhantering anläggs för befintliga och exploaterade ytor. Föroreningsberäkningarna med dagvattenhantering är baserade på åtgärdsförslagen för de tillkomna parkeringsytorna, de tre punkthusen och att stuprör på befintliga byggnader bryts och leds ut till en översilningsyta och ett uppsamlande avledningsdike. Målsättningen med åtgärdsförslagen inom kvartersmark är för att flödesfördröja för att skapa ett trögt system. Genom att anlägga dagvattenhantering för befintlig markanvändning är det möjligt att uppnå det uppskattade fosforbetinget. Utöver det bidrar det även till en ökad flödesfördröjning inom kvartersmarken jämfört med befintlig situation.

Föroreningsberäkningarna visar att det beräknade betinget för fosfor uppnås för planområdet. Totalt sänks fosforbelastningen med cirka 0,4 kg/år jämfört med förescenarioet. Detaljplanens genomförande bedöms därför inte försvåra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna för recipienten.

Det är viktigt att de planerade parkeringsytorna höjdsätts på ett sådant sätt att avrinningen från ytorna leds till de föreslagna växtbäddarna. Det är även viktigt att drift- och skötselplaner upprättas för dagvattenanläggningarna, speciellt i samband med snöröjning och snösmältning.

För att fördröja hälften av ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,25 behöver cirka 81 m<sup>3</sup> dagvatten kunna omhändertagas lokalt inom kvartersmarken. Volymen omfattar beräkning av befintliga och planerade ytor. Ombyggnationen inom Marknadshagen innebär möjligheter att se över dagvattenhanteringen på kvarteret i sin helhet där målsättningen med föreslagen i utredningen är att skapa ett trögt system som inte ökar flödesbelastningen på ledningsnätet, trots framtida klimatförändringar. För befintliga ytor behöver hänsyn tas till befintliga förutsättningar och systemlösningen rekommenderas appliceras i den mån det bedöms möjligt.

Området riskerar inte att drabbas av någon överhängande översvämning vid skyfall. Vid skyfall leds vatten istället via markytan till två större instängda områden - framförallt österut mot befintligt grönområde, men även västerut mot Nybodavägen. Då exploatering sker högt upp i avrinningsområdet, inte i något större rinnstråk och på plan mark som idag inte har någon betydande magasineringsförmåga påverkar föreslagen exploatering inte översvämningssituationen för något av de nedströms liggande områdena, vilket uppfyller krav från både kommun och Länsstyrelserna.



## 10 Referenser

Dagarsson, Svante, 2019. VA-utredare, Norrtälje kommun. Mejlväxling 2019.

Länsstyrelsens WebbGIS, 2018. Karta över markavvattningsföretag för Stockholms län. Tillgänglig via: [www.ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/](http://www.ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/), 2018-04.

Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands län, 2018. Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall.

Norrtälje kommun, 2016. Fördjupad dagvattenpolicy för Norrtälje kommun.

Norrtälje kommun, 2017. Dagvattenstrategi för Norrtälje kommun, 2017.

Norrtälje kommun, 2018. Checklista avseende dagvattenfrågan i planeringsprocessen för Marknadshagen 15-17, Norrtälje kommun, 2018-01-31.

Risberg, N., 1929. Betänkande till Björkebo torrlägningsföretag i Rimbo Socken och Stockholms län. Inhämtat från stadsarkivet 2018-04-25.

SGU, 2018. Jordartskarta 1:25 000 – 1:100 000. Tillgänglig via: [www.apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html](http://www.apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html), 2018-03.

SMHI, 2018, Extremregn i nuvarande och framtida klimat – Analyser av observationer och framtidsscenarier. Klimatologi Nr 47.

Stockholm Vatten, 2015. Beskrivning av några enkla infiltrationsförsök utförda i Norra Ängby 2015 – Bilaga G.

Svensk Vatten, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110.

VISS – VatteninformationsSystem Sverige, 2021. Tillgänglig via: [www.viss.lst.se](http://www.viss.lst.se).

## 11 BILAGA 1 – Föroreningsberäkningar för varje fastighet

Föroreningsbelastning, halter och mängder, redovisas separat för respektive fastighet och allmän platsmark inom Marknadshagen. Resultatet visas i Tabell 9 - Tabell 13.

*Tabell 9 – Föroreningsbelastning, före och efter exploatering samt efter rening, från fastighet 1. Värden som ökar jämfört med nuläget är fetmarkerade.*

| Ämne       | Före exploatering |               | Efter exploatering |                | Efter exploatering, efter rening |               |
|------------|-------------------|---------------|--------------------|----------------|----------------------------------|---------------|
|            | Halt (µg/l)       | Mängd (kg/år) | Halt (µg/l)        | Mängd (kg/år)  | Halt (µg/l)                      | Mängd (kg/år) |
| <b>P</b>   | 130               | 0,85          | 130                | <b>0,92</b>    | 91                               | 0,34          |
| <b>N</b>   | 1500              | 10            | <b>1600</b>        | <b>11</b>      | 1200                             | 4,4           |
| <b>Pb</b>  | 6,5               | 0,042         | <b>8,3</b>         | <b>0,058</b>   | 5,5                              | 0,021         |
| <b>Cu</b>  | 17                | 0,11          | <b>19</b>          | <b>0,13</b>    | 14                               | 0,053         |
| <b>Zn</b>  | 37                | 0,24          | <b>45</b>          | <b>0,32</b>    | 29                               | 0,11          |
| <b>Cd</b>  | 0,41              | 0,0027        | 0,41               | <b>0,0029</b>  | 0,24                             | 0,00092       |
| <b>Cr</b>  | 5,7               | 0,038         | <b>6,5</b>         | <b>0,046</b>   | 4,6                              | 0,018         |
| <b>Ni</b>  | 5,1               | 0,033         | <b>6</b>           | <b>0,042</b>   | 3,6                              | 0,014         |
| <b>Hg</b>  | 0,034             | 0,0002        | <b>0,039</b>       | <b>0,0003</b>  | 0,027                            | 0,0001        |
| <b>SS</b>  | 43 000            | 280           | <b>53 000</b>      | <b>370</b>     | 32 000                           | 120           |
| <b>Oil</b> | 390               | 2,5           | <b>420</b>         | <b>3</b>       | 290                              | 1,1           |
| <b>BaP</b> | 0,015             | 0,0001        | <b>0,019</b>       | <b>0,00013</b> | 0,011                            | 0,000043      |

Tabell 10 - Föroreningsbelastning, före och efter exploatering samt efter rening, från fastighet 2. Värden som ökar jämfört med nuläget är fetmarkerade.

| Ämne       | Före exploatering |               | Efter exploatering |                 | Efter exploatering, efter rening |                |
|------------|-------------------|---------------|--------------------|-----------------|----------------------------------|----------------|
|            | Halt (µg/l)       | Mängd (kg/år) | Halt (µg/l)        | Mängd (kg/år)   | Halt (µg/l)                      | Mängd (kg/år)  |
| <b>P</b>   | 110               | 0,12          | <b>130</b>         | <b>0,27</b>     | 80                               | <b>0,16</b>    |
| <b>N</b>   | 1300              | 1,5           | <b>1400</b>        | <b>2,8</b>      | 800                              | <b>1,6</b>     |
| <b>Pb</b>  | 3                 | 0,0036        | 2,9                | <b>0,0059</b>   | 1,5                              | 0,0031         |
| <b>Cu</b>  | 14                | 0,016         | 13                 | <b>0,027</b>    | 6,4                              | <b>0,013</b>   |
| <b>Zn</b>  | 20                | 0,024         | <b>23</b>          | <b>0,047</b>    | 9,8                              | <b>0,02</b>    |
| <b>Cd</b>  | 0,19              | 0,00022       | <b>0,41</b>        | <b>0,00083</b>  | 0,11                             | <b>0,00023</b> |
| <b>Cr</b>  | 3,1               | 0,0036        | <b>4,1</b>         | <b>0,0082</b>   | 2                                | <b>0,004</b>   |
| <b>Ni</b>  | 1,9               | 0,0023        | <b>3,2</b>         | <b>0,0064</b>   | 1,2                              | <b>0,0025</b>  |
| <b>Hg</b>  | 0,021             | 0,00003       | 0,018              | <b>0,00004</b>  | 0,013                            | 0,00003        |
| <b>SS</b>  | 18 000            | 21            | 20 000             | <b>42</b>       | 11 000                           | <b>23</b>      |
| <b>Oil</b> | 310               | 0,37          | 290                | <b>0,58</b>     | 53                               | 0,11           |
| <b>BaP</b> | 0,0066            | 0,0000077     | <b>0,008</b>       | <b>0,000016</b> | 0,0024                           | 0,0000048      |

Tabell 11 - Föroreningsbelastning, före och efter exploatering samt efter rening, från fastighet 3. Värden som ökar jämfört med nuläget är fetmarkerade.

| Ämne       | Före exploatering |               | Efter exploatering |                 | Efter exploatering, efter rening |               |
|------------|-------------------|---------------|--------------------|-----------------|----------------------------------|---------------|
|            | Halt (µg/l)       | Mängd (kg/år) | Halt (µg/l)        | Mängd (kg/år)   | Halt (µg/l)                      | Mängd (kg/år) |
| <b>P</b>   | 140               | 0,47          | 140                | <b>0,52</b>     | 97                               | 0,37          |
| <b>N</b>   | 1400              | 4,8           | <b>1600</b>        | <b>5,9</b>      | 1200                             | 4,4           |
| <b>Pb</b>  | 6,1               | 0,021         | <b>9</b>           | <b>0,034</b>    | 5,5                              | 0,021         |
| <b>Cu</b>  | 15                | 0,05          | <b>18</b>          | <b>0,068</b>    | 14                               | <b>0,053</b>  |
| <b>Zn</b>  | 37                | 0,13          | <b>50</b>          | <b>0,19</b>     | 29                               | 0,11          |
| <b>Cd</b>  | 0,48              | 0,0016        | 0,48               | <b>0,0018</b>   | 0,24                             | 0,00092       |
| <b>Cr</b>  | 5,2               | 0,018         | <b>6,5</b>         | <b>0,025</b>    | 4,6                              | 0,018         |
| <b>Ni</b>  | 4,9               | 0,017         | <b>6,2</b>         | <b>0,024</b>    | 3,7                              | 0,014         |
| <b>Hg</b>  | 0,025             | 0,00009       | <b>0,032</b>       | <b>0,0001</b>   | <b>0,028</b>                     | <b>0,0001</b> |
| <b>SS</b>  | 40 000            | 140           | <b>52 000</b>      | <b>200</b>      | 32 000                           | 120           |
| <b>Oil</b> | 280               | 0,94          | <b>350</b>         | <b>1,3</b>      | 300                              | <b>1,1</b>    |
| <b>BaP</b> | 0,015             | 0,00005       | <b>0,02</b>        | <b>0,000077</b> | 0,013                            | 0,000048      |

Tabell 12 - Föroreningsbelastning, före och efter exploatering samt efter rening, från fastighet 4. Värden som ökar jämfört med nuläget är fetmarkerade.

| Ämne | Före + efter exploatering* |               | Efter exploatering, efter rening |               |
|------|----------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|
|      | Halt (µg/l)                | Mängd (kg/år) | Halt (µg/l)                      | Mängd (kg/år) |
| P    | 130                        | 0,53          | 97                               | 0,39          |
| N    | 1500                       | 5,9           | 1200                             | 4,8           |
| Pb   | 8,3                        | 0,033         | 7,7                              | 0,031         |
| Cu   | 17                         | 0,068         | 15                               | 0,061         |
| Zn   | 47                         | 0,19          | 40                               | 0,16          |
| Cd   | 0,46                       | 0,0018        | 0,27                             | 0,0011        |
| Cr   | 5,9                        | 0,024         | 5,1                              | 0,02          |
| Ni   | 5,6                        | 0,022         | 4,5                              | 0,018         |
| Hg   | 0,027                      | 0,00011       | 0,027                            | 0,00011       |
| SS   | 45 000                     | 180           | 39 000                           | 150           |
| Oil  | 310                        | 1,2           | 310                              | 1,2           |
| BaP  | 0,019                      | 0,000074      | 0,016                            | 0,000063      |

\*Notera att ingen exploatering sker fastighet 4, därför är föroreningsbelastningen för före- och efter-scenariot samma.

Tabell 13 - Föroreningsbelastning, före och efter exploatering samt efter rening, från allmän platsmark. Värden som ökar jämfört med nuläget är fetmarkerade.

| Ämne | Före exploatering |               | Efter exploatering |                  |
|------|-------------------|---------------|--------------------|------------------|
|      | Halt (µg/l)       | Mängd (kg/år) | Halt (µg/l)        | Mängd (kg/år)    |
| P    | 100               | 0,093         | 100                | <b>0,095</b>     |
| N    | 1400              | 1,3           | 1400               | <b>1,4</b>       |
| Pb   | 3,2               | 0,003         | 3,1                | 0,0029           |
| Cu   | 17                | 0,016         | 16                 | 0,016            |
| Zn   | 20                | 0,018         | 20                 | 0,019            |
| Cd   | 0,22              | 0,00021       | <b>0,25</b>        | <b>0,00024</b>   |
| Cr   | 4,4               | 0,0041        | 4,4                | <b>0,0042</b>    |
| Ni   | 2,6               | 0,0024        | <b>2,8</b>         | <b>0,0026</b>    |
| Hg   | 0,03              | 0,000028      | 0,029              | 0,000028         |
| SS   | 15 000            | 14            | 14 000             | 13               |
| Oil  | 470               | 0,43          | 450                | 0,43             |
| BaP  | 0,0074            | 0,0000069     | <b>0,0076</b>      | <b>0,0000072</b> |