



Huddinge kommun

Fördjupad dagvattenutredning -Vista skogshöjd

Stockholm 2016-11-29
Reviderad 2017-10-06

Vista skogshöjd

Fördjupad dagvattenutredning

Datum	2016-11-29
	Reviderad 2017-10-06
Uppdragsnummer	1320014078
Utgåva/Status	Version 2

Cecilia Sköld
Uppdragsledare

Camilla Andersson
Handläggare

Anna Palmquist/Ingemar Uhlin
Granskare

Ramböll Sverige AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00
Fax 010-615 20 00

Unr 1320014078 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av Huddinge kommun att utföra en dagvattenutredning för detaljplaneområdet Vista skogshöjd. Utredningen har utgått ifrån Huddinge kommuns dagvattenstrategi och checklista för dagvattenutredningar samt dimensioneringskriterier från Stockholm vatten.

Avrinningsområden och markanvändning

Detaljplaneområdet är en del av programområde för Vistaberg och består idag av skogsmark. Området är kuperat och består av höjdparter med berg i dagen på ömse sidor om en dalgång. Avrinningsriktning inom detaljplaneområdet är i huvudsak från höjderna ner mot dalgången. Grundvattennivåerna står generellt högt i dalgången. Mätningar från januari 2017 visar på grundvattennivåer mellan 0-1 meter under markytan.

Genom detaljplaneområdet går en vattendelare i nord-sydlig riktning som delar upp flödena i en västlig och en östlig riktning. I väster avrinner ytvatten idag via diken i dalgången mot ledningssystem i Talldalsvägen (U1) och i öster till ledningssystem i Bikungens väg i det nybyggda Norr om Vistavägen (U2).

Ledningsnätet nedströms Vista skogshöjd har generellt låg kapacitet att ta emot ytterligare dagvattenflöden. Sträckan utmed Vistavägen har särskilt låg kapacitet varför dagvatten från Vista skogshöjd i största möjliga mån bör ledas västerut.

Huvudprincipen i dagvattenutredningen har varit att dagvatten från exploaterade ytor ska fördröjas och renas inom detaljplaneområdet.

I vissa delar är det dock svårt att avleda dagvatten in mot detaljplaneområdet. I den södra slutningen avrinner ytvatten bort från planområdet, ner mot diken bakom fastigheter utmed Bidrottningens väg (U4) och mot ledningssystem i Vistavägen (U3). I nordöstra delen av planområdet finns ytterligare ett område som med dagens marknivåer avrinner bort från planområdet (U5). Fördröjning och rening kan här ske i diken eller underjordiska fördröjningsmagasin.

Recipient för dagvatten från hela avrinningsområdet är Lövstaån som slutligen mynnar i Örlången.

Beräkning av flöden och fördröjningsvolymer

Utifrån grundkarta och digitalt bebyggelseförslag som tagits fram av Huddinge kommun (2017-09-26) har avgränsning av dagens avrinningsområden tagits fram utifrån befintliga marknivåer samt tekniska avrinningsområden efter exploatering bedömts. Huvudgatan som planeras i dalgången föreslås höjdsättas så att en större del av dagvattnet från detaljplaneområdet avleds västerut än före exploatering, detta för att minimera belastningen på ledningsnätet i Vistavägen.

Flöden till det västra utloppet U1 vid Talldalsvägen, det östra utloppet U2 vid Bikungens väg samt utloppen U3, U4 och U5 har beräknats för dimensionerande

5- och 20-årsregn, före och efter exploatering. Utifrån dimensioneringskriteriet att flödet ut från området inte ska öka jämfört med dagens flöden vid dimensionerande 20-årsregn, har fördröjningsvolymen beräknats för alla delavrinningsområden.

Föreslagen dagvattenhantering

Huddinge kommuns dagvattenstrategi förespråkar en öppen dagvattenhantering vilket för större fördröjningsvolymen kräver att mark reserveras för dagvattenhantering i detaljplaneområdets flackare delar. Dessa återfinns dels i dalgången och dels på en plåt högre upp i terrängen i områdets nordöstra del. Dagvattenutredningen ger också förslag på hur dessa ytor kan gestaltas och lyftas fram i utformningen av området.

Delar av ytorna kan under torra perioder användas för andra ändamål än dagvattenhantering.

Då området är kuperat och planeras att bebyggas utifrån att befintliga höjder ska bevaras kommer ett avskärande dikessystem att behöva anläggas utmed sluttningarna. För dagvatten från fastighetsmark, hus- och vägdräneringar föreslås att dagvattenledningar byggs ut i lokalgatorna men att de släpps i de avskärande dikesstråken eller naturmarksstråken.

I samband med dagvattenutredningen har Ramböll tagit fram en skyfallsmodell för ett dimensionerande 100-årsregn för området vilken utifrån dagens marknivåer beskriver de rinnvägar som bildas vid denna typen av extrema regnsituationer. I Bilaga 2 redovisas resultatet av skyfallsmodelleringen. Områdets naturliga avrinningsvägar från höjderna i norr och söder föreslås bevaras genom att skapa tydliga grönstråk i nord-sydlig riktning genom planområdet. Där vägar korsar rinnstråken måste trummor under vägarna anläggas för att vägarna inte ska utgöra hinder.

Rening av dagvattnet

Föroreningsbelastning före och efter exploatering har beräknats med hjälp av modellverket Stormtac. Beräkningarna visar att det krävs mellan 60-90 % rening för att inte öka föroreningshalterna i dagvattnet efter exploatering.

Reningsstegen som föreslås från kvarteretsmarken är diken, dammar och avsättningsmagasin. Dagvatten från huvudgatan leds ner i växtbäddar för fördröjning och rening. I Bilaga 3 redovisas halter och mängder i dagvattnet före och efter föreslagen rening. Beräkningarna visar på något förhöjda halter, främst avseende näringsämnen.

Kvarstående rening bedöms kunna ske i Lövstaån och Flemingsbergsvikens våtmark. Den sammantagna reningseffekten hos dessa system bedöms göra så att föroreningstransporten till Örlången från det utbyggda detaljplaneområdet kan anses som mycket marginell.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	5
1.1	Bakgrund.....	5
2.	Uppdragsbeskrivning	6
3.	Underlag	6
3.1	Ritningsunderlag	6
3.2	Tidigare utredningar	6
4.	Förutsättningar	7
4.1	Dagvattenstrategi.....	7
4.2	Miljökvalitetsnormer för vatten	7
4.3	Översvämningskartering	8
4.4	Dimensioneringsförutsättningar	8
4.5	Planerad exploatering.....	9
5.	Nulägesbeskrivning	10
5.1	Allmänt om detaljplanområdet.....	10
5.2	Befintliga avrinningsområden och avrinningsvägar	12
5.3	Befintligt ledningssystem och kapacitet	13
5.4	Recipient	14
5.5	Hydrogeologi	15
5.5.1	Geologi.....	15
5.5.2	Grundvattennivåer.....	15
5.5.3	Infiltrationskapacitet	16
5.5.4	In- och utströmningsområden	16
5.5.5	Skred- och sättningsrisk	16
5.5.6	Förorenad mark	17
6.	Beräkningar	18
6.1	Flöden med nuvarande markanvändning	18
6.2	Flöden för framtida markanvändning	19
6.2.1	Delavrinningsområden efter exploatering.....	19
6.2.2	Markanvändning efter exploatering.....	20
6.2.3	Flöden efter exploatering	21
6.3	Dimensionering av fördröjningsmagasin	22
6.4	Föroreningsberäkningar	23
6.4.1	Markanvändning.....	23
6.4.2	Resultat föroreningsberäkningar och erforderlig rening	24

6.4.3	Dimensionering och utformning av reningsanläggningar	25
7.	Föreslagen dagvattenhantering.....	26
7.1	Fördröjningsytor - Ytanspråk	28
7.1.1	Magasin A	28
7.1.2	Magasin B	28
7.1.3	Magasin C	29
7.1.4	Magasin D	29
7.1.5	Magasin E	30
7.1.6	Växtbäddar utmed västra huvudgatan.....	30
7.1.7	Magasin F	30
7.1.8	Magasin G	31
7.1.9	Magasin H	31
7.1.10	Magasin I	31
7.2	Höjdsättning och sekundära avrinningsstråk	32
8.	Förslag på utformning av dagvattenanläggningar	33
8.1	Kvartersmark	33
8.2	Allmän platsmark – fördröjnings och reningsmagasin.....	34
8.2.1	Vägområden och parkeringsytor.....	35
8.2.2	Multifunktionella ytor	35
9.	Påverkan på recipienten	37
11.	Juridiska aspekter kring dagvattenhanteringen	38
11.1	Ansvarsförhållanden för dagvatten inom planområdet.....	38
11.2	Markavvattningsföretag	38
11.3	Vattenverksamhet	39
12.	Fortsatt arbete	40
12.1	Förprojektering av dagvattensystem	40
12.2	Dagvattenmodell	40
12.3	Hydrogeologisk utredning	40
12.4	Skyfallsmodell	40
12.5	Kostnadskalkyl.....	40
13.	Referenser	41

Bilagor

Bilaga 1 Dagvattenplan – föreslagen dagvattenhantering

Bilaga 2 Översvämningskartering med bebyggelseförslag

Bilaga 3 Föroreningsberäkningar före och efter rening

Vista skogshöjd

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av Huddinge kommun att utföra en fördjupad dagvattenutredning för detaljplaneområdet Vista skogshöjd inför planens samråd.

Detaljplaneområdet för Vista skogshöjd är en del av det övergripande program som togs fram för Vistaberg 2004. Området är idag obebyggt och utgörs av ett skogsområde med flera höjder och en dalgång med naturliga våtmarker. I området planeras bebyggelse i form av ca 600 bostäder med blandande bostadstyper och upplåtelseformer, samt en förskola. Området avvattnas idag till sjön Ormlången via Lövstaån och Flemingsbergsvikens våtmark, se Figur 1.

Ramböhl har även gjort en tidigare dagvattenutredning där de hydrologiska förutsättningarna redovisades och översiktligt förslag på dagvattenhantering inom detaljplaneområdet presenterades.



Figur 1. Översikt över planområdet och dagvattnets väg till recipient. Helden blå linje markerar öppen vattenfåra och streckad blå linje markerar de sträckor där vattendraget är kulverterat.

2. Uppdragsbeskrivning

Dagvattenutredningens övergripande syfte är att kartlägga förutsättningarna för dagvattenhanteringen inom planområdet utifrån områdets naturliga förutsättningar samt föreslagen exploatering. Utredningen har även i uppgift att besvara frågeställningarna i Huddinge kommuns *Checklista för dagvattenutredning i planer* (2015-12-07).

Utredningen redovisar vilka fördröjningsvolymmer som krävs utifrån Stockholm vattens dimensioneringskriterier och ger förslag på lämpliga ytor för dagvattenhantering. Utredningen omfattar även föroreningsberäkningar före och efter exploatering samt en bedömning av planområdets eventuella påverkan på miljökvalitetsnormerna för berörda recipienter.

Parallellt med dagvattenutredningen har Ramböll även utfört en översvämningskartering av området vid 100-års regn samt en förstudie för planområdets VA-system. När ramarna för dagvattenhanteringen har utformats och förprojekteringen är klar planeras att Ramböll utför en dagvattenmodell för dagvattensystemet.

3. Underlag

3.1 Ritningsunderlag

- Grundkarta från Huddinge kommun daterad: 160530
- Bebyggelseförslag från fastighetsägarna inom planområdet, sammanställt av Huddinge kommun daterat: 170926
- Samlingskarta från Stockholm Vatten
- Projekterade ledningar i Norr om Vistavägen (Ramböll, 2015)

3.2 Tidigare utredningar

- Dagvattenutredning Vista Skogshöjd (Ramböll, 2014)
- Program för Vista Skogshöjd, Vistaberg, Miljö och samhällsbyggnadsförvaltningen (Huddinge kommun, 2014)
- Norr om Vistavägen, Kapacitetsstudie spill- och dagvatten (Ramböll, 2014)
- Modellering (Sweco, 2016)
- Översvämningskartering 100-årsregn (Ramböll, 2016)

4. Förutsättningar

4.1 Dagvattenstrategi

Huddinge kommuns grundprinciper för dagvattenhantering enligt dagvattenstrategi (Huddinge kommun, 2013-03-04):

- Uppkomsten av dagvatten ska minimeras.
- Belastningen på nedströms liggande vattenområden ska vid exploatering, så långt det är möjligt, inte öka.
- Hänsyn ska tas till risker av förväntade klimatförändringar och höga flöden.
- Förorening av dagvatten ska undvikas.
- Förorenat dagvatten ska hållas åtskilt från mindre förorenat dagvatten tills rening genomförts
- Dagvatten ska i första hand infiltreras och i andra hand fördröjas innan det leds till recipient.
- Öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, väljas före slutna system.
- Dagvatten ska, där så är möjligt, användas som en pedagogisk, rekreativ och estetisk resurs samt gynna den biologiska mångfalden.
- Dagvatten ska hanteras så att skador på byggnader och anläggningar och försämrade livsmiljöer för växter och djur undviks samt att risker för människor undviks.

4.2 Miljökvalitetsnormer för vatten

Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster utgör kvalitetskrav som ska eller bör uppnås vid en viss tidpunkt och regleras i miljöbalken.

Vattenmyndigheten har beslutat om miljökvalitetsnormer för alla ytvattenförekomster vilka syftar till att uppnå *hög* eller *god* ekologisk status och *god* kemisk status.

Förvaltningsplaner och åtgärdsprogram tas fram av Vattenmyndigheterna. Länsstyrelsens bedömning av länets vattenförekomsters nuvarande ekologiska och vattenkemiska status är *otillfredställande ekologisk status* och *ej god kemisk status*. Miljökvalitetsnormerna är fastställda till god ekologisk status 2027, på grund av övergödningsproblematik, och god kemisk ytvattenstatus, med undantag för bromerade difenyleter och kvicksilverbeföreningar.

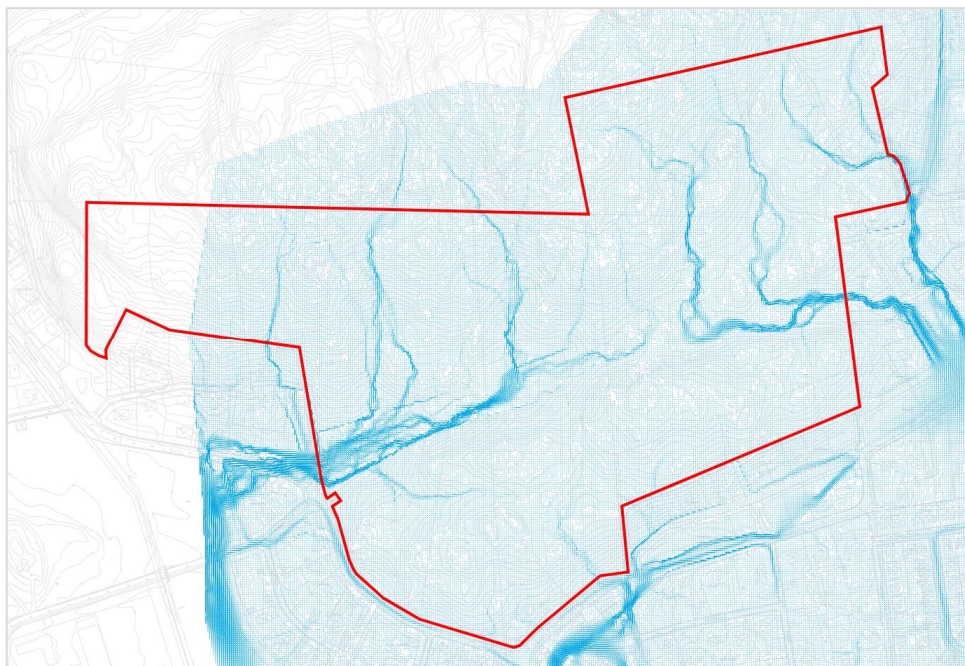
Detaljplanen för Vista skogshöjd ingår i vattenförekomsten Orlångens avrinningsområde och miljökvalitetsnormerna för Orlången beskrivs närmare i Kapitel 5.4.

4.3

Översvämningskartering

Inför detaljplanearbetet för Vista skogshöjd har Ramböll gjort en skyfallsmodell för ett dimensionerande 100-årsregn med klimatpåslag, där de rinnstråk som uppstår med befintliga markhöjder identifierats. Resultaten av skyfallsmodellen presenteras i Figur 2 och Bilaga 2.

Svenskt Vattens publikation P110 anger att återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader bör vara mer än 100 år. Länsstyrelsen har liknande rekommendationer vid 100-årsflöden. För sammanhållen bebyggelse bör man enligt Länsstyrelsen ha en ännu högre säkerhetsnivå.



Figur 2. Resultat från översvämningskartering som visar rinnstråk utifrån skyfallsmodell vid 100-årsregn (Ramböll, 2016). Planområdesgränsen är markerad med röd linje.

4.4

Dimensioneringsförutsättningar

Dimensioneringen av dagvattensystemet i denna utredning grundar sig på de funktionskrav som ställs i Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten 2016). Det innebär att återkomsttiden för fylld ledning inte får understiga 5 år och att återkomsttiden för trycklinje i marknivå inte får understiga 20 år.

För att ta hänsyn till ökade nederbördsintensiteter som väntas till följd av klimatförändringar används en klimatkfaktor på 1,25 tillsammans med de dimensionerande regnen i flödesberäkningarna. Klimatfaktorn är vald utifrån rekommendationer angivna i P110.

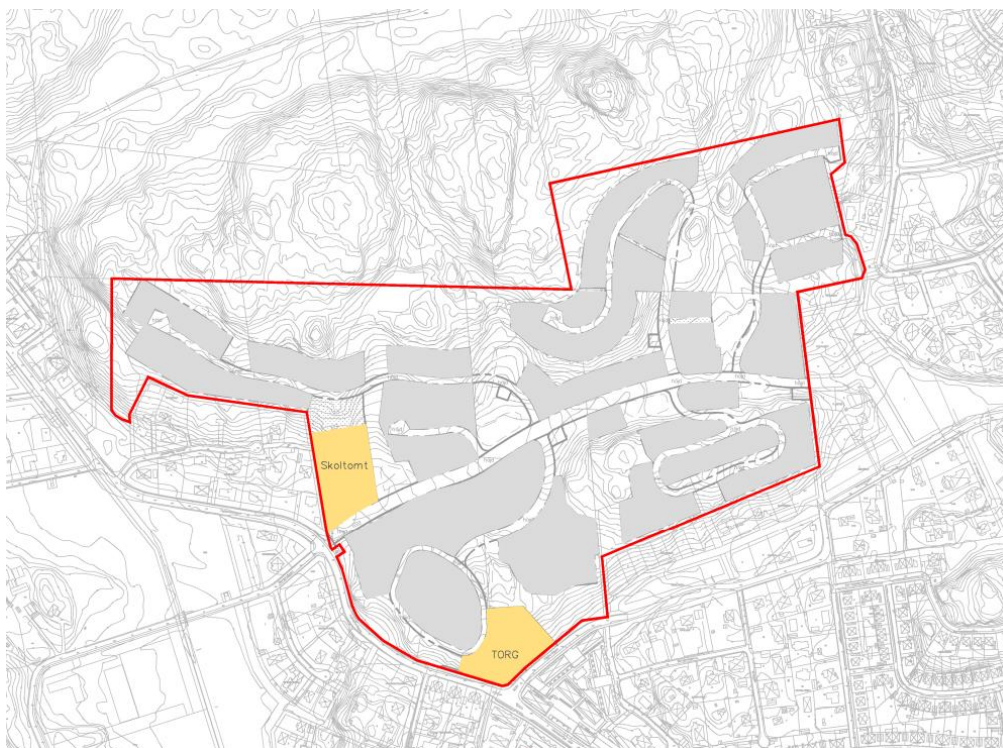
4.5

Planerad exploatering

Den här utredningen baseras på ett bebyggelseförslag framtaget av Huddinge kommun (2017-09-26) som redovisas i Figur 3.

Den planerade exploateringen syftar till att skapa ett naturnära bostadsområde med varierade bostadstyper och upplåtelseformer. Enligt planprogrammet är ambitionen att skapa ett bostadsområde med egen karaktär och bevara den kuperade terrängen så långt som möjligt.

En ny huvudgata längs med dalgången planeras förbinda Talldalsvägen med Bikungens väg. Huvudgatan planeras att utformas som ett parkstråk och fungera som uppsamlingsgata för hela området med funktioner som gång- och cykelväg och biltrafik. I dalgången planeras även för att göra utrymme för en öppen dagvattenhantering. Tydliga grönstråk från höjden i norr mot huvudgatan i dalgången bevaras och kombineras med gång-och cykelvägar. Även dessa har planerats utifrån områdets befintliga avrinningsvägar som tagits fram vid skyfallsmodellen. Utöver bostadsbebyggelsen planeras i områdets västra del en yta om ca 8,5 ha att avsättas för förskola/skola. I områdets södra spets planeras för en torgyta med plats för service.



Figur 3. Bebyggelseförslag framtaget av Huddinge kommun (2017-09-26) där de grå ytorna utgörs av bebyggelse och orangea skoltomt respektive torg-/centrumyta.

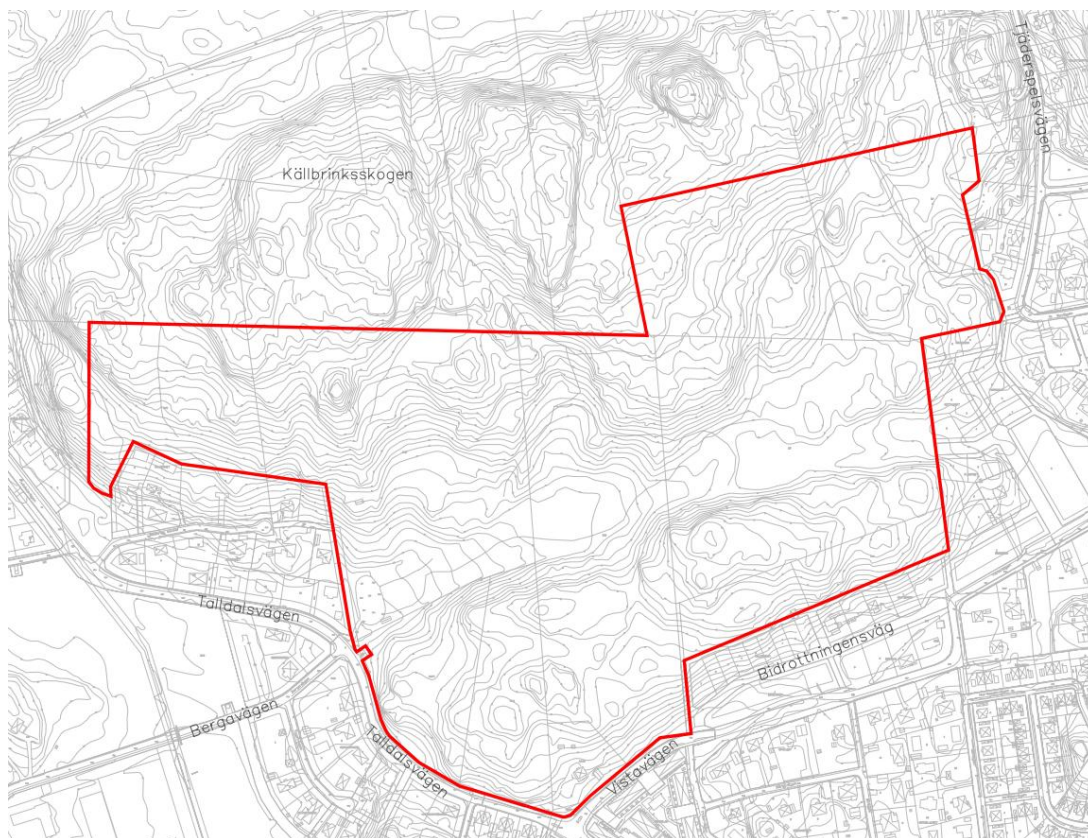
5. Nulägesbeskrivning

5.1 Allmänt om detaljplanområdet

Vista skogshöjds planområde är ca 28 ha stort och ligger i Vistaberg ca 2 km väster om Huddinge centrum. Området avgränsas i syd och väst av befintliga bostadsområden och i norr av natur- och rekreationsområdet Källbrinksskogen.

I sydväst och sydöst avgränsas området av Talldalsvägen och Vistavägen, Figur 4. Vista skogshöjd utgörs till största delen av ett södersluttande skogsområde med främst tall och gran. I områdets södra delar finns ytterligare en höjd, som sedan sluttar vidare mot Vistavägen och Talldalsvägen. Höjden ger upphov till en dalgång i öst-västlig riktning genom området.

Utmed dalgången samt i några lokala lågpunkter finns flera naturliga våtmarksområden med stående vatten. Dessa har översiktligt inventerats i Rambölls tidiga dagvattenutredning och även inventerats med avseende på naturvärden av Ekologigruppen. Dessa redovisas närmare i Figur 7.



Figur 4. Översikt över detaljplanområdet.



Figur 5. Markanvändning i Vista skogshöjd, oktober 2016.

5.2

Befintliga avrinningsområden och avrinningsvägar

I Rambölls tidigare dagvattenutredning (2014) kartlades nuvarande lågpunkter och avrinningsområden (Figur 7). Dalgångens markhöjder ligger på ca +30-45 m (RH2000) medan höjderna i området ligger på ca +60 m (RH2000).

Planområdet kan delas in i 14 delavrinningsområden som redovisas i Figur 7. Avrinningen inom området sker till stor del från höjderna till dalgången i områdets centrala del, där det sedan avrinner mot utlopp U1 i väster mot Talldalsvägen/Vistavägen respektive U2 i öster mot Bikungens väg i det nybyggda *Norr om Vistavägen*.

Inom planområdet finns ett flertal diken och våtmarksområden i dagens skogsmark, majoriteten av dessa återfinns i den centralt belägna dalgången. Deras placering och utbredning har sammanställts i den tidigare utredningen av Ramböll (2014) och redovisas också översiktligt i Figur 7. Ekologigruppen har inom ramen för detaljplanearbetet även utfört en naturinventering där våtmarksområdenas utbredning redovisas mer exakt.



Figur 6. Befintligt avrinningsstråk i dalgången.

5.3

Befintligt ledningssystem och kapacitet

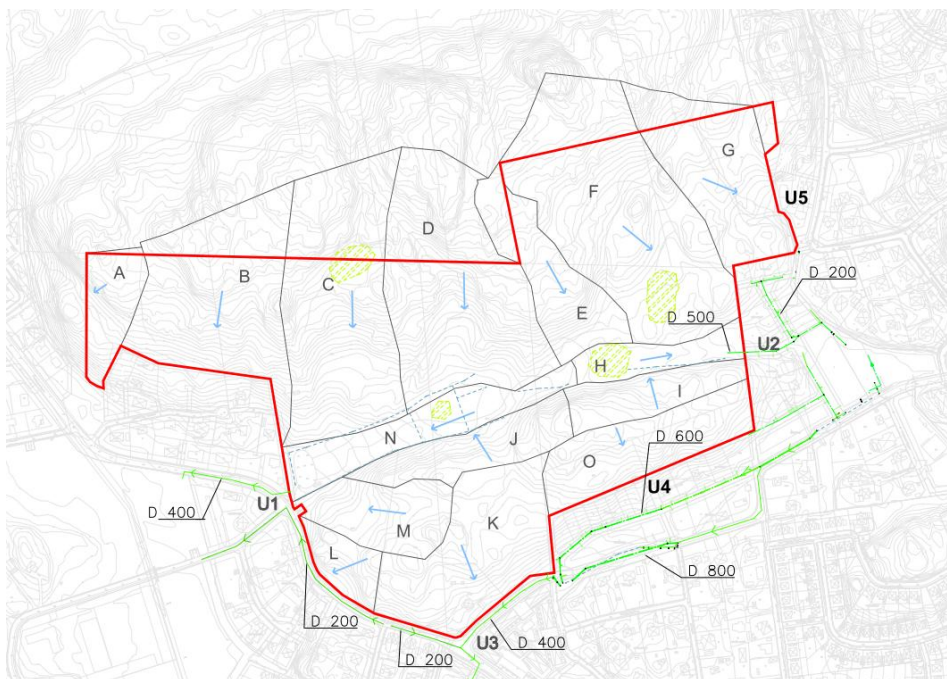
Dagvatten från område C,D och N i Figur 7 avleds idag via en betongledning med diametern 400 mm norrut i Talldalsvägen (U1) och vidare i dike till Lövstaån. Från naturmarksområdet i områdets nordvästra del (område A och B i Figur 7) avrinner dagvattnet diffust mot Talldalsvägen. Dagvatten från område M och J avleds mot en D200-ledning i Talldalsvägen och vidare västerut i Bergavägen till Lövstaån.

Område F, E, H och I avleds mot ledningssystem i Bikungens väg (U2).

Från områdets södra delar (område O och K i Figur 7) avrinner dagvatten diffust ner mot Vistavägen (U3) och Bidrottningens väg (U4) där det avleds vidare i ledningssystem ner till Lövstaåns förlängning, öster om Lövstadalen.

D400-ledningen längs Vistavägen planeras att läggas om med större dimension på grund av kapacitetsbrist. Det pågår i och med detta en hydraulisk modellering av dagvattennätet nedströms Vista skogshöjd (Sweco, 2016). Då kapaciteten i Vistavägen är knapp har ett strategiskt beslut tagits att försöka leda så mycket dagvatten som möjligt från Vista skogshöjd västerut mot Talldalsvägen.

Dagvattennätet nedströms Lövstaån är generellt hårt belastat och översvämningar inträffar redan idag. Det är således inte lämpligt att öka belastningen på dagvattennätet ytterligare jämfört med dagens situation.



Figur 7. Indelning av avrinningsområdet i delavrinningsområden. De blå pilarna visar flödesriktning inom varje delavrinningsområde, streckade linjerna visar befintliga diken och skrafferade fälten visar ungefärliga lägen för våtmarksområden. Dagvattenledningar är markerade med gröna linjer.

5.4

Recipient

Närmaste recipient för dagvatten från planområdet är Lövstaån. Från Lövstaån fortsätter dagvattnet mot Flemingsbergsvikens våtmark innan det slutligen når sjön Orlången. En översikt över dagvattnets avrinningsväg mot recipienten visas i Figur 1, Kapitel 1.1.

Orlången ingår i Tyresåns sjösystem med Östersjön som slutrecipient.

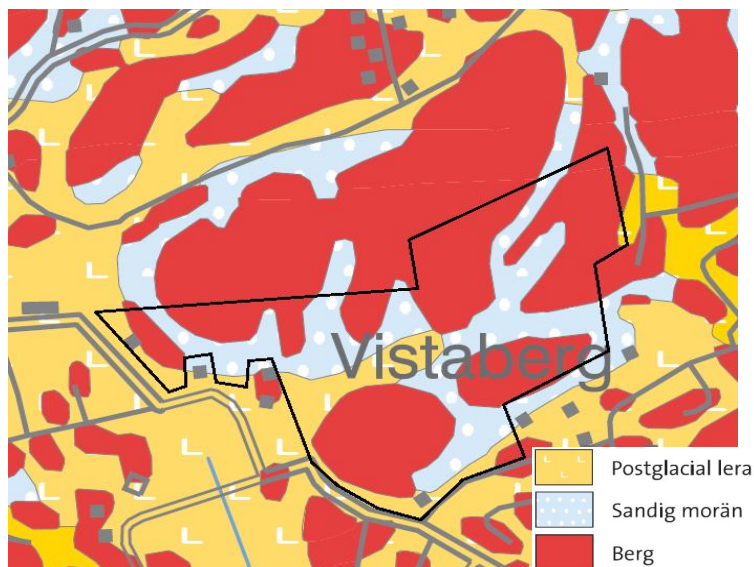
Miljökvalitetsnormen för ekologisk status är satt till god ekologisk status till år 2027. Detta innebär att vattenförekomsten får en förlängd tidsfrist, vilket beror på att det bedömts vara omöjligt att uppnå god ekologisk status tidigare utan orimliga ekonomiska kostnader. Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen är växtplankton-näringsämnespåverkan.

Orlångens kemiska status uppnår enligt arbetsmaterial 2017-09-06 ej god status. De ämnen som inte uppnår god kemisk status är kvicksilver och polybromerade difenyletrar. Enligt arbetsmaterial 2017-09-06 föreslås miljökvalitetsnormen god kemisk ytvattenstatus med undantag i form av mindre stränga krav för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Halterna av dessa ämnen bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster och problemet bedöms vara av sådan karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna får dock inte öka.

5.5 Hydrogeologi

5.5.1 Geologi

Enligt SGU:s jordartskarta består jordarterna i området av sandig morän på berg, undantaget dalgången i planområdets sydvästra del där lera överlagrar morän, Figur 8. Jordlagrens mäktighet är troligen begränsad och bedöms enligt SGU:s jorddjupskarta som mest vara 3 m.



Figur 8. SGU:s jordartskarta över programområdet.

5.5.2 Grundvattennivåer

Under januari 2017 har grundvattenrör installerats inom detaljplaneområdet. Mätningar i januari visar på grundvattennivåer mellan ca 1-0 meter under markytan. I närheten av alsumpskogen i nordöst stod grundvattennivåerna ca 0,2 m ovan markytan.

Grundvattenmätningar från januari 2017 (Bjerking) har legat till grund för bedömning av områdets hydrogeologi och för dimensioneringen av fördröjningsytor. Grundvattennivåerna fluktuerar dock över tid och längre mätserier behövs för att få en bild av grundvattennivåernas variationer. En hydrogeologisk bedömning har dock gjorts att grundvattennivåer i områden med liknande geologi förväntas variera med ca 1 meter på årsbasis.

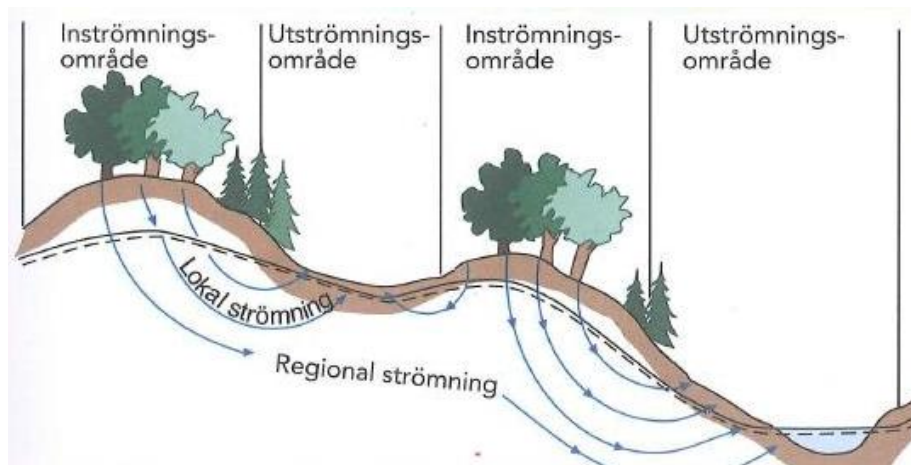
Generellt är perioden efter snösmältningen den årstid då grundvattnet står som högst under året. Under hösten 2016 var grundvattennivåerna i hela regionen väldigt låga, så påfyllningen i systemet har skett från låga nivåer. Enligt SGU:s nyhetsbrev för februari 2017 var dock grundvattennivåer i mindre magasin över *normala* i regionen för Vista skogshöjd. Utifrån detta resonemang har det antagits att de uppmätta värdena i januari 2017 representerar relativt höga nivåer, men att de kan tänkas stiga ett par decimeter vid maximala grundvattennivåer.

5.5.3 Infiltrationskapacitet

Möjligheterna för infiltration är generellt bättre inom områden med morän som har högre effektiv porositet än områden med lera. Infiltrationskapaciteten påverkas dock även av grundvattennivåer där höga grundvattennivåer minskar infiltrationskapaciteten. Infiltrationskapaciteten i dalgången bedöms därför vara mycket begränsad. I de mer höglänta delarna, där sandig morän överlagrar berg, är möjligheten till infiltration och fördröjning av dagvatten sannolikt större.

5.5.4 In- och utströmningsområden

Inströmningsområden utgörs av högre belägna områden där markvatten strömmar till grundvattenzonen. Utströmningsområden utgörs ofta av slänter eller lågt belägna områden där grundvatten strömmar fram genom markytan (Figur 9). Vid platsbesök i november 2016 var grundvattennivåerna i regionen generellt låga, men det kunde ändå konstateras att det sipprade fram vatten i slänten ungefär i mitten av dalgången och västerut. Generellt kan nog hela dalgången betraktas som ett utströmningsområde medan höjdpartierna utgörs av inströmningsområden.



Figur 9. Principskiss som visar in- och utströmningsområden, (Svenskt Vatten P105).

5.5.5 Skred- och sättningsrisk

Jordarterna som redovisas i SGU:s jordartskarta för Vista skogshöjd är inte skredkänsliga. Lera som finns i de västra delarna är en sättningsbenägen jordart, och därför särskilt känslig om grundvattennivåerna sänks i området. Om en grundvattensänkning krävs för byggnation av Vista skogshöjd bör en utförlig geoteknisk utredning göras som redovisar hur sättningsrisken i leran ska hanteras.

5.5.6

Förorenad mark

I den västra delen av dalgången finns en industrideponi av rivningsrester (Figur 10). Enligt en geoteknisk- och miljöteknisk utredning som genomfördes av WSP i maj 2011, förekommer halter av ämnen i fyllnadsmaterialet som överskrider känslig markanvändning (vilket är den markkvalitet som måste uppfyllas om området ska användas för exempelvis bostäder). Detta innebär att saneringsåtgärder krävs innan området bebyggs med bostäder.



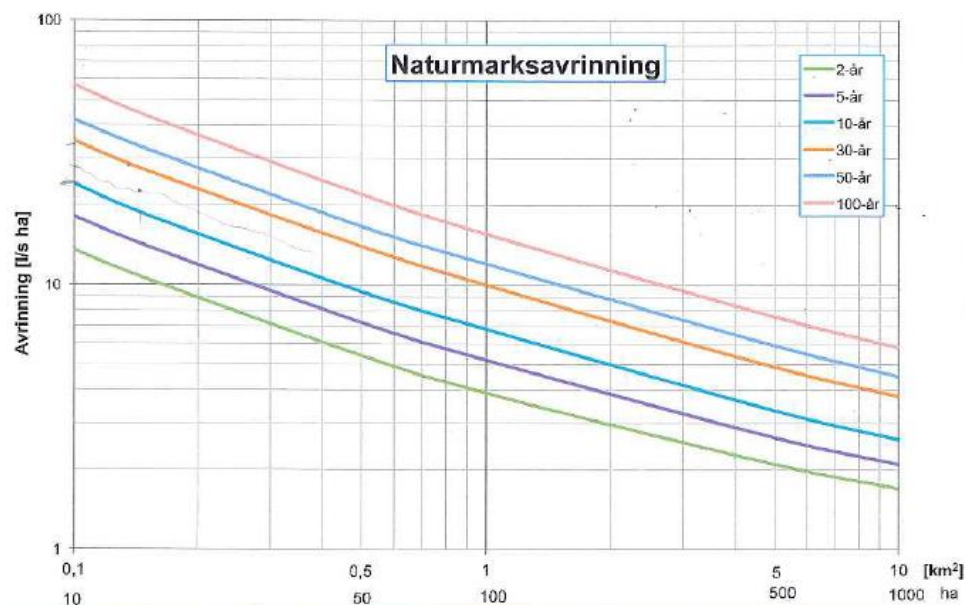
Figur 10. Upplag av rivningsrester i dalgångens västra del. Vy över dalgången från väster (2016-10-28).

6. Beräkningar

6.1 Flöden med nuvarande markanvändning

Då planområdet före exploatering består uteslutande av naturmark har det dimensionerande flödet från området uppskattats med hjälp av diagrammet i Figur 4.4 "Specifik Naturmarksavrinning för olika stora områden" (s.70) i Svenskt vattens publikation P110. Diagrammet är baserat på observerad avrinning från naturmark i sydöstra Sverige, där nederbörden är ca 20 % större än i Mälardalen, varför klimatfaktor inte har använts för beräknade flöden.

Vid beräkning av flöden före exploatering vid 20-års regn har antagits ett flöde från naturmark på 25 l/s, ha, enligt diagrammet i Figur 11.



Figur 11. Specifik naturmarksavrinning för olika stora områden (Svenskt Vatten P110, 2016)

6.2 Flöden för framtida markanvändning

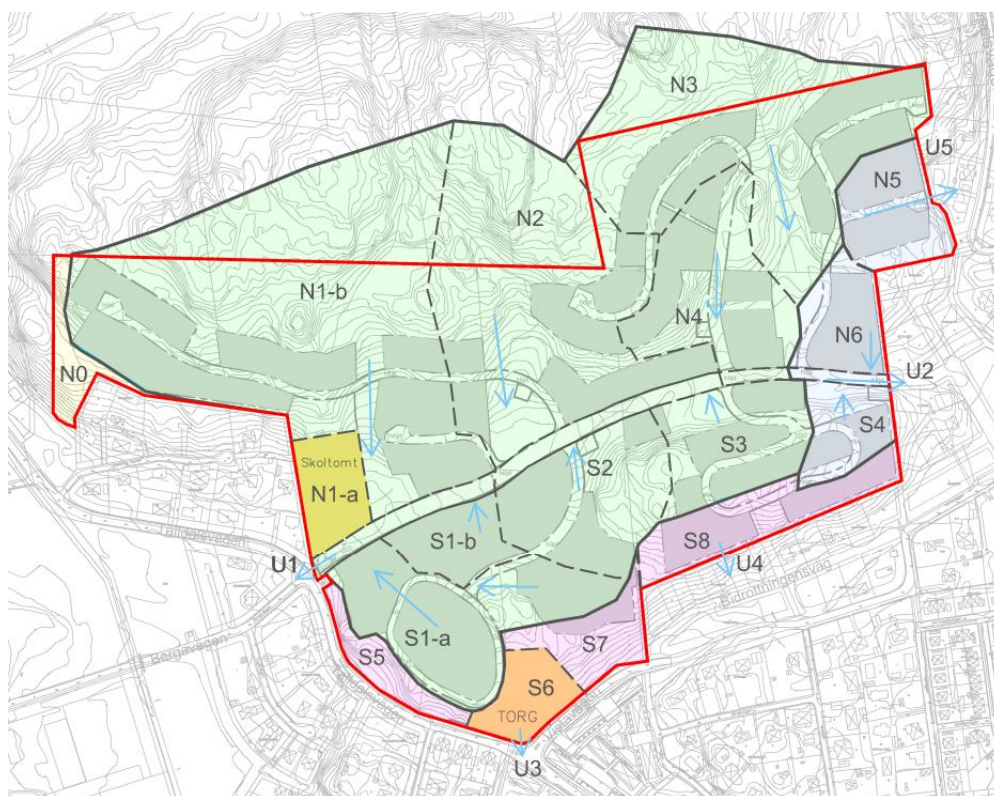
Beräkningar för dimensionerande dagvattenflöden efter exploatering har gjorts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2004).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f \quad (1)$$

q_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficienten (-) och $i(tr)$ är den dimensionerande regnintensiteten (l/s,ha), beräknad med Dahlström 2010 (Svenskt Vatten 2011). tr står för regnets varaktighet vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid, $tc(s)$, och k_f är klimatfaktorn (-) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

6.2.1 Delavrinningsområden efter exploatering

Utifrån bebyggelseförslaget (2017-09-26) samt gatornas höjdsättning har delavrinningsområden efter exploatering tagits fram vilka redovisas i Figur 12. Område N0, S5 och S7 kommer inte att påverkas av planerad exploatering och inkluderas därför inte i flödesberäkningarna.



Figur 12. Avrinningsområden (svart heldragen linje) och delavrinningsområden (svart streckad linje) efter exploatering. Grönmarkerat område leds västerut mot Talldalsvägen, blåmarkerat område leds österut, och rosamarkerat område leds söderut. Blå pilar visar översiktlig avrinningsriktning.

6.2.2

Markanvändning efter exploatering

Som ett begrepp för andel hårdgjord yta inom ett område används *reducerad area* (Ared). Denna erhålls genom att multiplicera arean för respektive markanvändning med avrinningskoefficient för den aktuella markanvändningen.

I Tabell 1 nedan redovisas markanvändning efter exploatering och beräknad reducerad area för respektive delområde enligt Figur 12. Använda avrinningskoefficienter är utifrån rekommenderade värden i Svenskt vattens publikation P110.

Avrinningskoefficienten för exploaterad mark har ansatts till 0,6, då det planeras för en relativt tät exploatering. Även lokalgator ingår i denna markanvändning. Flöden från huvudgatan har beräknats separat med en avrinningskoefficient på 0,8. Avrinningskoefficienten för centrumbebyggelse inom S6 är också satt till 0,8.

Avrinningskoefficienten för kvarvarande naturmark har ansatts till 0,05. Den låga avrinningskoefficienten återspeglar att endast de delar av naturmarken som ligger nära avledningssystemet hinner bidra till flödet vid de korta rinntider som gäller vid dimensionerande flöden för de exploaterade ytorna. Denna beräkningsmetod utgår ifrån metod i P110; *Maximal avrinning från hårdgjorda ytor med inverkan av naturmarksavrinning*.

Tabell 1. Framtida markanvändning och beräknad reducerad area för planområdet.

Delområde	Area [ha]	Naturmark [ha]	Exploaterad mark [ha]	Vägyta [ha]	Sammanvägd Φ [-]	Reducerad area [ha]
Västra (U1)						
N1-a	0,90	-	0,90	-	0,60	0,54
N1-b	7,50	4,50	3,00	-	0,27	2,03
N2	5,40	4,10	1,30	-	0,18	0,99
N3	4,70	3,10	1,60	-	0,24	1,12
N4	2,60	1,30	1,30	-	0,33	0,85
S1-a	2,00	-	2,00	-	0,60	1,20
S1-b	0,60	-	0,60	-	0,60	0,36
S2	1,60	0,60	1,00	-	0,39	0,63
S3	1,20	0,10	1,10	-	0,55	0,67
Väg västra	0,80	-	-	0,80	0,80	0,64
Totalt	27,3	13,7	12,8	0,80		9,0
Östra (U2)						
N6	0,6	-	0,6	-	0,60	0,36
S4	0,5	0,3	0,2	-	0,27	0,14
Vägområde	0,2			0,2	0,80	0,16
Totalt	1,3	0,3	0,8	0,2		0,7
Södra (U3)						
S6	0,58	-	0,58	-	0,8	0,46
Södra (U4)						
S8	0,75	-	0,75		0,6	0,45
Nordöstra (U5)						
N5	0,7	-	0,7	-	0,6	0,42

6.2.3

Flöden efter exploatering

I Tabell 2 nedan redovisas beräknade flöden vid dimensionerande 5- respektive 20-årsregn för respektive delområde. Rinntiden har ansatts till 10 minuter.

Tabell 2. Reducerad area, uppskattad rinntid (dimensionerande varaktighet), motsvarande regnintensitet och beräknade dimensionerande flöden.

Delområde	Reducerad area [ha]	Å = 5		Å = 20	
		i [l/s,ha]	Q [l/s]	i [l/s,ha]	Q [l/s]
U1					
N1-a	0,54	181	122	287	194
N1-b	2,03	181	459	287	728
N2	0,99	181	224	287	355
N3	1,12	181	253	287	402
N4	0,85	181	192	287	305
S1-a	1,20	181	272	287	431
S1-b	0,36	181	81	287	129
S2	0,63	181	143	287	226
S3	0,67	181	152	287	240
Vägområde	0,64	181	145	287	230
Totalt:			2000		3200
U2					
N6	0,36	181	81	287	129
S4	0,14	181	32	287	50
Vägområde	0,16	181	36	287	57
Totalt:			150		240
U3					
S6	0,46	181	104	287	165
U4					
S8	0,45	181	102	287	161
U5					
N5	0,42	181	95	287	151

6.3

Dimensionering av fördröjningsmagasin

Beräkning av erforderliga fördröjningsvolym har utförts enligt Svenskt Vattens publikation P110 kap 9.2 "Överslagsmässig beräkning av magasinsvolym – med hänsyn till rinntid". Volymerna har beräknats utifrån att flödet vid utloppen inte ska öka efter exploatering vid ett 20-årsregn med klimatfaktor, jämfört med naturmarksavrinning vid ett 20-årsregn före exploatering.

Total erforderlig fördröjningsvolym för området har beräknats till ca 2200 m³. Dagvatten från de ytor som naturligt eller tekniskt går att avleda mot planområdets huvudgata behöver ca 1800 m³ fördröjningsvolym för att flödena inte ska öka vid 20-årsregn.

De beräknade erforderliga fördröjningsvolymerna för respektive anläggning presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Delavrinningsområden som föreslås avledas till respektive fördröjningsanläggning.

Anläggning	Delavrinningsområde	Ansluten A _{red} [ha]	Tillåtet utflöde [l/s, ha _{red}]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Västra (U1)				
Magasin A	N1-a, S1	1,7	28	480
Magasin B	N1-b, S1-b	2,6	53	455
Magasin C	N2, S2	1,7	70	270
Magasin D	N4, S3	1,2	55	240
Magasin E	N3	1,1	72	190
Huvudgatan västra		0,64	21	210
Östra (U2)				
Magasin F	N6, S4, Huvudgatan	0,6	34	170
Södra (U3)				
Magasin G	S6	0,4	25	115
Södra (U4)				
Magasin H	S8	0,4	28	120
Nordöstra (U5)				
Magasin I	N5	0,4	28	120

6.4 Föroreningsberäkningar

Beräkningarna av föroreningar före och efter exploatering har utförts med hjälp av dagvattenmodellen Stormtac (webbapplikation v17.3.3). Modellverktyget beräknar föroreningskoncentrationen i dagvattnet utifrån schablonhalter från olika typer av markanvändning. Schablonhalterna har tagits fram via längre mätserier med flödesproportionell provtagning.

De föroreningskoncentrationer man beräknar motsvarar årsmedelkoncentrationer och är baserade på en årsmedelnederbörd om 636 mm. Beräknade halter ska inte betraktas som några exakta värden men de ger ändå en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka efter exploateringen.

De ämnen som ingår i beräkningen är näringsämnena kväve och fosfor, tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), partiklar (SS) och olja.

6.4.1 Markanvändning

Den markanvändning som främst bidrar med föroreningar i dagvatten är vägar och parkeringsplatser. Från dessa ytor följer tungmetaller, PAH:er, fosfor och läckage av drivmedel och olja med dagvattnet. Föroreningshalten i vägdagvatten beror på en mängd faktorer såsom vägmateriell, trafikintensitet och trafiktyp.

I beräkningarna efter exploatering har föroreningsberäkningarna utförts separat för huvudgatan, medan lokalgator inkluderats i de andra markanvändningskategorierna för småhus, radhusområden och flerfamiljshusområden. Enligt planförslaget kommer en del av parkeringsytorna anläggas i underjordiska garage, och dagvattenutredningen utgår från att dessa ytor avleds till spillvattennätet. Huvudgatan har antagits ha en årsmedeldygnstrafik (ÅDT) om 1500 fordon per dygn. Den markanvändning som ansatts i Stormtac redovisas i Tabell 4.

Markanvändningen före exploatering har i Stormtac ansatts till skogsmark.

Tabell 4. Markanvändning och avrinningskoefficienter som använts vid föroreningsberäkningar i StormTac.

Markanvändning	Avr.koeff. Φ
Kvartersmark	
Skogsmark	0,05
Flerfamiljshusområde	0,45
Radhusområde	0,32
Fristående hus	0,25
Parkering	0,80
Centrumbebyggelse	0,70
Skolområde	0,6
Huvudgatan	0,8

6.4.2 Resultat föroreningsberäkningar och erforderlig rening
I Bilaga 3 redovisas beräknade föroreningshalter samt årlig mängd föroreningar från planområdet, före respektive efter exploatering.

På senare tid har rening av dagvattnet kopplat till MKN för vatten blivit väldigt stark. Inom vattendirektivet finns ett icke-försämringskrav vilket gäller även för föroreningsinnehållet i dagvatten från nya detaljplaner.

Föroreningsberäkningarna visar att föroreningshalterna ökar för samtliga ämnen till följd av den planerade exploateringen, vilket är förväntat eftersom området i nuläget består av enbart naturmark.

Enligt beräkningarna i Stormtac behöver dagvattnet renas med ca 60-90 % från bostadsområdena för att föroreningsmängderna inte ska öka efter exploatering. Från huvudgatan krävs mer än 90 % rening för att föroreningsmängderna i dagvattnet inte ska öka jämfört med naturmarksavrinningen.

I Tabell 5 redovisas de genomsnittliga reningseffekter som anges i Stormtac:s databas, baserat på ett flertal genomförda studier, för de dagvattenanläggningar som föreslås inom detaljplaneområdet. I Bilaga 3 redovisas hur stor avskiljning som utifrån reningseffekterna i Tabell 5 kan förväntas i och med föreslagen dagvattenhantering.

Vid reningsanläggningar i serie har den totala reningseffekten beräknats enligt Stormtac:s manual *Anläggningar i serie* (uppdaterad 2017-08-16):

$$RE_{tot} = RE_1 + RE_2 - (RE_1 * RE_2 * 0,01)$$

Tabell 5. Förväntad reningseffekt för olika dagvattenanläggningar enligt StormTac:s databas (v.2016-08).

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
Enhet	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Dike	30	10	40	25	55	35	35	50	10	70	85
Infiltrationsdike/växtbädd	60	55	85	85	85	85	85	90	45	90	90
Damm	55	35	75	65	50	80	60	85	30	80	80
Avsättningsmagasin	70	15	75	70	70	60	70	55	60	75	65

Resultaten i Bilaga 3 visar att den föreslagna dagvattenhanteringen avskiljer en stor andel av den ökade mängd föroreningar (kg/år) som exploateringen annars skulle bidra med.

- 6.4.3 Dimensionering och utformning av reningsanläggningar
Föroreningsinnehållet i dagvatten beräknas ofta på årsbasis, så den optimala dagvattenreningsanläggningen är den som kan reducera föroreningsinnehållet i de vanligast förekommande regnen. På så vis reduceras föroreningsmängden i en stor del utav årsnederbörden vilket leder till en procentuell minskning av föroreningstransporten ut från planområdet.

Dimensioneringskraven för reningsanläggningarna ser således annorlunda ut än för de flödesfördröjande ytorna som beräknats i Kapitel 6.3 och som dimensionerats för extrema regnhändelser.

På sistone har så kallade regnbäddar blivit vanligt för fördröjning av de regn som förekommer ofta under ett år. Dessa förslås att tillämpas i så lång utsträckning som möjligt på kvartersmark men även utmed huvudgatan. Lokalgatornas vägdagvatten rekommenderas att avledas till svackdiken innan de avleds till ledningar i gatan. Detta kan dock bli svårt på de sträckor där infarterna ligger väldigt tätt bredvid varandra. Här rekommenderas istället att dagvattenbrunnar anläggs i gatan som ansluts mot dagvattenledning, men att den avleds mot ett dike eller fördröjningsyta så snart som möjligt.

De stora fördröjningsmagasinen som presenterades i kapitel 6.3 ovan skulle också kunna utformas för att optimera rening för de mindre regnhändelser som dominerar på årsbasis, genom att utloppen stryps även för de mindre regnen.

För områden då yttlig dagvattenavledning inte är möjlig rekommenderas att de underjordiska anläggningarna utformas som avsättningsmagasin där partiklar kan sedimentera.

7. Föreslagen dagvattenhantering

Föreslagen dagvattenhantering redovisas i Bilaga 1 och baserar sig på följande allmänna principer och kriterier för dagvattenhantering inom Vista skogshöjd:

- Öppna dagvattenlösningar
- Möjlighet till fördröjning av sammanlagt 2200 m³ dagvatten inom detaljplaneprogrammet.
- Ca 60-90 % rening av dagvatten
- Höjdsättning så att bebyggelse inte skadas vid marköversvämning

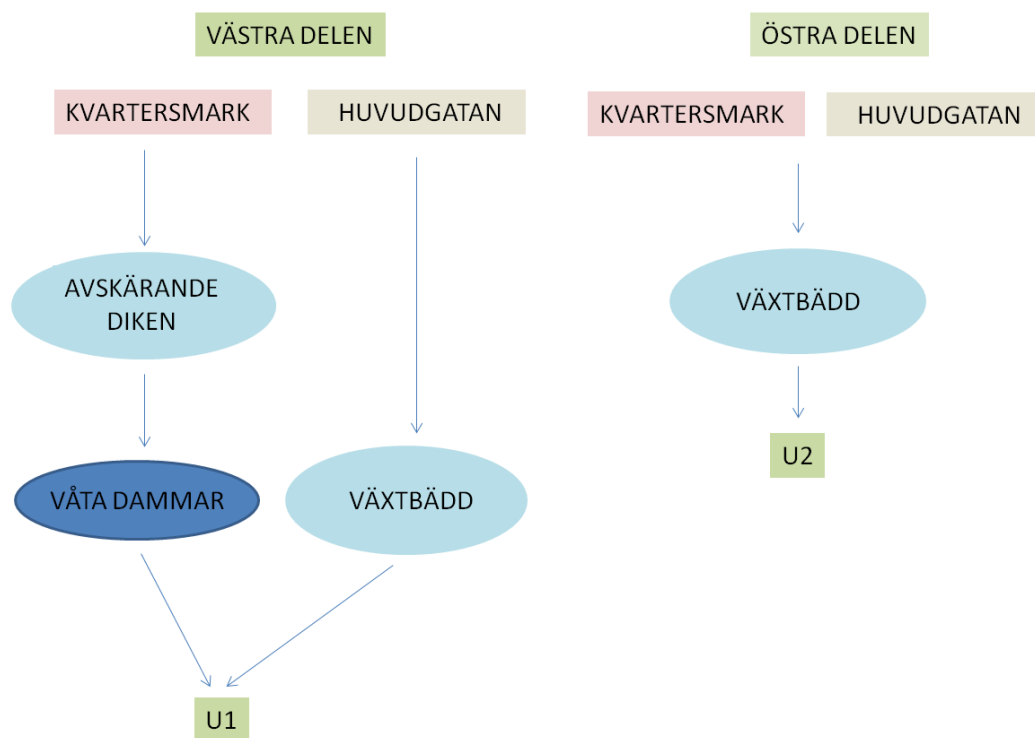
För dagvattenavledning inom området föreslås att dagvattenledningar byggs ut i lokalgatorna för att ta hand om dagvatten från fastigheter samt dränering från hus- och vägar.

Då området är kuperat och planeras att bebyggas utifrån att befintliga höjder ska bevaras kommer även ett avskärande dikessystem att behöva anläggas utmed sluttningarna (se Bilaga 1). Ledningssträckorna görs så korta som möjligt och släpps i något av de avskärande diken.

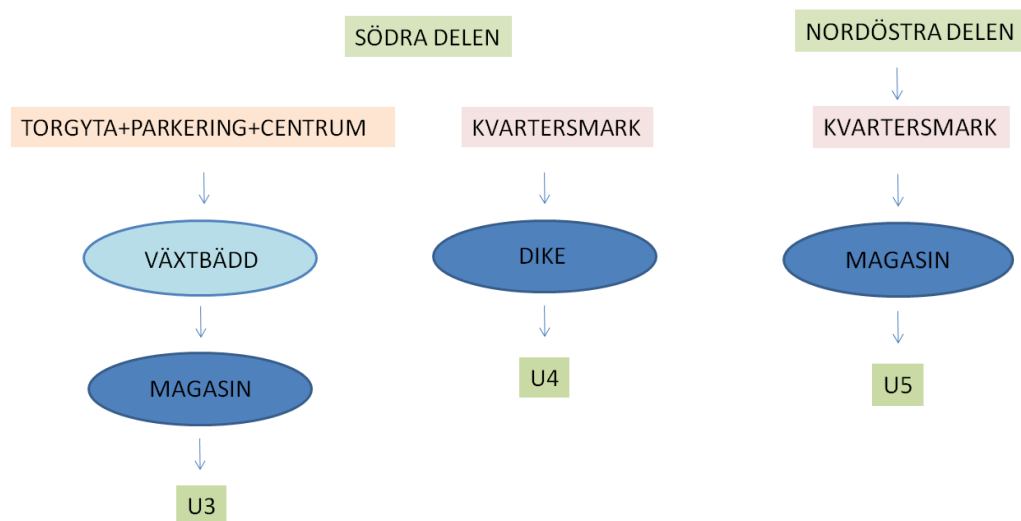
Dikessystemen leds ner till fördröjnings- och reningsytorna utmed huvudgatan där det ytterligare fördröjs innan avledning mot befintligt ledningssystem. I Kapitel 7.1 nedan redogörs för den volymstudie som gjorts för att omsätta de beräknade fördröjningsvolymerna till ytanspråk i detaljplanen. Fördröjningsvolymerna kan även utformas för att fungera som reningsanläggningar för de mindre och mer frekventa regnen.

Vägdagvatten i huvudgatan avleds mot växtbäddar där det renas och fördröjs.

I Figur 13-14 visas en schematisk skiss över reningsstegen i föreslagen dagvattenhantering.



Figur 13. Schematisk översikt över reningsstegen för dagvattnet med föreslagen lösning.



Figur 14. Schematisk översikt över reningsstegen för dagvattnet med föreslagen lösning.

7.1 Fördröjningsytor - Ytanspråk

För att översätta de teoretiskt beräknade fördröjningsvolymerna i Kapitel 6.3 till ytbehov, har en översiktlig nivå- och volymstudie gjorts.

Placeringen av fördröjningsvolymerna har utgått ifrån att det är mest kostnadseffektivt att anlägga fördröjningsdammar i terrängens lågstråk, samtidigt som placeringen har försökt anpassa sig efter bebyggelseförslaget (2017-09-26). Ytanspråket blir även mindre om de öppna fördröjningslösningarna anläggs på relativt plan mark.

Vid bedömning av vilken reglerhöjd man kan åstadkomma inom fördröjningsytorna har det i första hand utgått ifrån höjden mellan uppmätt grundvattennivå (Bjerking, 2017) och underkant på vägens överbyggnad, vilken enligt Rambölls vägprojektör kommer hamna ca 0,8 m under färdig vägryta. I vissa fall måste man sänka grundvattenytan alternativt låta vatten dämma över nivån för vägens terrass för att få plats med erforderlig volym. Nedan presenteras förslagen för respektive fördröjningsyta i Bilaga 1.

7.1.1 Magasin A

Magasin A är placerad som ett underjordiskt fördröjningsmagasin på den mark som planeras för skolgård. Området närmast huvudgatan på skolområdet är planerat för trafik vid hämtning och lämning, och under trafikytan skulle det kunna vara möjligt att placera en ytterligare fördröjningsvolym.

Magasinet föreslås att utformas som ett tätt magasin, i form av rörmagasin eller platsgjutet betongmagasin. För att även få en renande effekt kan magasinet utformas som ett avsättningsmagasin, där utloppet inte placeras i bottennivå, utan där det finns en permanent vattenvolym där partiklar i dagvatten kan sedimentera. Magasinet måste göras åtkomligt för drift och underhåll.

Dimensioneringsförutsättningar:

Volym: 480 m³

Bottenarea: 480²

Antagen reglerhöjd: 1 m

Uppmätt grundvattenyta: -

7.1.2 Magasin B

Magasin B placeras i ett av de huvudsakliga rinnstråken i översvämningsskarteringen. Inga grundvattennivåer finns uppmätta i det här området, men ca 20 meter öster ut är grundvattennivån uppmätt till +35,2. I tidigare markföroreningsundersökning gjord i området (WSP, 2011) har grundvattennivåer på ca +30,5 uppmätts år 2011 (troligtvis i ett äldre grundvattennrör som finns kvar precis i aktuellt område). Detta tyder på att grundvattennivåerna sjunker undan i de västra delarna av området. Detta borde dock verifieras med kompletterande mätningar.

Om avståndet till grundvattenytan är längre här än i övriga delar av detaljplaneområdet, kan man genom att sänka ner marken och skapa en fördröjningsyta som mellan de kraftiga regnen kan användas till många olika aktiviteter.

Dimensioneringsförutsättningar:

Volym: 460 m³

Bottenarea: 600 m²

Antagen reglerhöjd: 0,8 m

Uppskattad grundvattenyta: +32

Föreslagna slänter: 1:4 mot omkringliggande mark, 1:3 mot vägen.

7.1.3

Magasin C

Magasin C placeras i en plan yta som ligger i ett av huvudrinnstråken i översvämningsskarteringen. Utifrån översvämningsskarteringen rekommenderar vi *inte* att den här ytan nyttjas för bostadsbebyggelse, utan att man använder ytan som parkmark där dagvatten från anslutande exploaterade ytor även kan fördröjas.

Dimensioneringsförutsättningar:

Volym: 350 m³

Bottenarea: 850 m²

Antagen reglerhöjd: 0,4 m

Uppmätt grundvattenyta: +38,7 m (måste dock sänkas något för att få rum med fördröjningsvolym)

Föreslagna slänter: 1:2 mot vägen, 1:4 mot omkringliggande mark.

7.1.4

Magasin D

Magasin D placeras i anslutning till befintligt våtmarksområde markerat i programhandling för Vista skogshöjd. Placeringen av fördröjningsytan är lämplig då vägen utmed huvudgatan här har en mycket liten lutning vilket underlättar för att skapa en sammanhållen volym för dagvattnet att fördröjas på. Längre västerut lutar vägen i genomsnitt 5,5 % vilket gör att fördröjningsvolymen måste trappas, vilket gör att man tappar väldigt mycket volym/meter.

Dimensioneringsförutsättningar:

Volym: 250 m³

Bottenarea: 800 m²

Antagen reglerhöjd: 0,3 meter

Uppmätt grundvattenyta: +43,5 m

Föreslagna slänter: 1:3 mot vägen. Slänten söderut kan vara brantare.

7.1.5

Magasin E

Magasin E ligger i område som idag har höga grundvattennivåer. Vid mätning i februari 2017 stod grundvattenytan ovan markytan idag men området kan utnyttjas för ytterligare fördröjning vid kraftiga regn om det avskärmas med vallar/murar i söder på ca 0,6 m och marken för planerad bebyggelse i området höjs. I befintligt förslag ligger fastigheternas höjder på +48,5, dvs. endast 10 cm ovan uppmätt grundvattenyta.

Dimensioneringsförutsättningar:

Reglervolym: 240 m³

Bottenarea: 1200 m²

Antagen reglerhöjd: 0,2 m

Uppmätt grundvattenyta: +48, 4

7.1.6

Växtbäddar utmed västra huvudgatan

Utmed den del av huvudgatan som kan avledas mot U1 planeras trädplantering/växtbäddar i gatan. Dessa bör utformas för att kunna fördröja ca 210 m³ vägdagvatten. Sträckan är ca 500 m lång och växtbäddarna har getts ca 3 meters utrymme i bredd. För att fördröja ca 210 m³ krävs därför att växtbäddarna höjdsätts så att det kan magasineras ca 15 cm vatten vid kraftiga regn. När dagvattnet infiltrerar marken uppstår väldigt höga reningseffekter, vilket krävs för att inte påverka MKN för vatten.

Dimensioneringsförutsättningar:

Volym: 210 m³

Bottenarea: 1500 m²

Antagen reglerhöjd: 0,15 m

Uppmätt grundvattenyta: -

7.1.7

Magasin F

Fördröjningsstråket är 55 meter långt och placerat utmed huvudgatan i detaljplaneområdets östra del. Vägen lutar här med ca 4 %, varför fördröjningsstråket måste trappas för att inte förlora för mycket i volym utmed sträckan. I förslaget har sträckan delats in i tre sektioner som kan fördröja sammanlagt 170 m³ om en reglerhöjd på 0,5 meter kan skapas i respektive sektion. För detta krävs troligtvis att grundvattenytan sänks av något eller att man tillåter en viss dämning ovan nivån för vägens terrass. Grundvattenytan är inte mätt i just det här området men i det närbelägna grundvattenröret (B1607 i Bjerking's underlag) är nivån uppmätt till ca 0,6 meter under marknivån.

Huvudgatan utmed den sträcka som avrinner österut har inte utrymme för en växtbädd i gaturummet, utan den här trappade ytan vid sidan av bör utformas som en typ av växtbädd där mindre regn kan infiltrera.

Dimensioneringsförutsättningar:

Volym: 170 m³

Bottenarea: 350 m²

Antagen reglerhöjd: 0,5 m

Uppmätt grundvattenyta: -

Föreslagna slänter: 1:3 mot vägen, kan eventuellt göras brantare för att få ytterligare volym.

7.1.8

Magasin G

Utformningen av magasinet i torgytan föreslås att bli ett underjordiskt fördröjningsmagasin, med avskiljande förmåga. Dagvatten som avrinner ytligt från torgytan kan även lyftas fram i öppen rening och fördröjning i till exempel växtbäddar.

Dimensioneringsförutsättningar:

Volym: 115 m³

Bottenarea: 115 m²

Antagen reglerhöjd: 1 m

Uppmätt grundvattenyta: -

7.1.9

Magasin H

Dagvatten mot utlopp U4 kan fördröjas i diket utmed fastigheternas bakkant utmed Bidrottningens väg. Dikeslängden är ca 200 m. För de 120 m³ som beräknats krävs en tvärsnittsarea på ca 0,6 m², detta motsvarar en vattennivå på ca 0,4 m i en dikessektion med slänter på 1:3 och bottenarea på 0,5 m.

Dimensioneringsförutsättningar:

Volym: 120 m³

Bottenarea: 0,5 m bottenbredd och ca 200 m långt dike.

Antagen reglerhöjd: 0,4 m

Uppmätt grundvattenyta: -

7.1.10

Magasin I

Dagvatten mot utlopp U5 föreslås fördröjas i ett fördröjningsmagasin i lokalgatans vändplan. Nivåskillnaden är bra och man borde få plats med en reglernivå på åtminstone 1 meter.

Dimensioneringsförutsättningar:

Volym: 120 m³

Bottenarea: 120 m²

Antagen reglerhöjd: 1 m

Uppmätt grundvattenyta: -

7.2

Höjdsättning och sekundära avrinningsstråk

Höjdsättning och utformning av detaljplaneområdet ska ske på ett sådant sätt att byggnader och anläggningar inte skadas av marköversvämningar.

Tydliga lågstråk bör skapas för att säkerställa att avledning av dagvatten kan ske på ett säkert och kontrollerat sätt även vid extrema nederbördssituationer när dagvattensystemet är fullt. Lågstråken kan även utgöras av gatorna som då fungerar som sekundära avrinningsvägar. Lokalgatorna som går utmed slänten bör därför höjdsättas så de skevas in mot sluttningen. Det bör också säkerställas att inga instängda partier eller lokala lågpunkter skapas i samband med byggnation.

I Bilaga 2 redovisas bebyggelseförslaget tillsammans med resultatet från skyfallsmodellen för ett dimensionerande 100-årsregn. Där rinnstråken korsar föreslaget bebyggelseområden bör istället grönområde bevaras alternativt bör marken för byggnader höjas och rinnstråket ledas om. Flöden från naturmark bör försöka hållas utanför ledningsnätet i lokalgatorna med avskärande diken uppströms vägarna. Där vägar korsar befintliga rinnstråk bör trummor dimensioneras för att kunna avbörda flöden från naturmarken.

I detaljplanen kan en nivå på färdigt golv i förhållande till nivån i fastighetsgräns/gatan skrivas in.



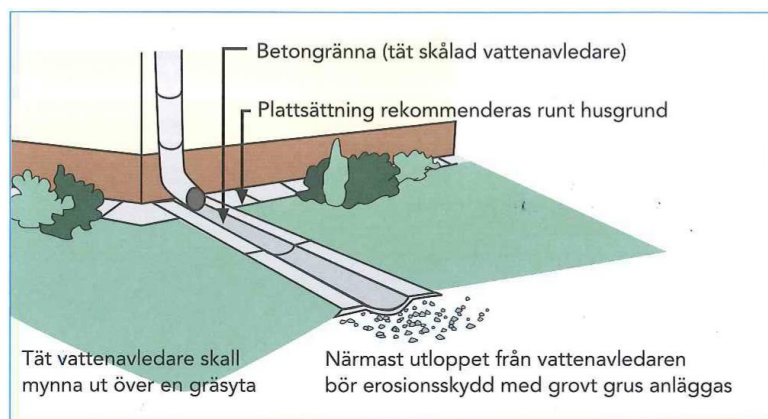
Figur 15. Exempel på höjdsättning där vägen utgör avrinningsstråk vid marköversvämning (Svenskt vatten P110, 2016).

8. Förslag på utformning av dagvattenanläggningar

8.1 Kvartersmark

Fastigheter förses med servisanslutning till ledningsnät i gatan. Där det är möjligt är det dock fördelaktigt om takvatten leds ut ovan mark på gräsyta via utkastare, se Figur 16. Genom att avleda regnvatten från tak och andra hårdgjorda ytor på tomtmark mot en grönyta kan en stor del av den årliga nederbörden omhändertas. Hårdgjorda ytor bör också i så stor utsträckning som möjligt undvikas, istället kan genomsläppliga material som armerat gräs, grusade ytor och plattor användas. På så sätt erhålls en trögare avrinning, och dagvattnet ges möjlighet att infiltrera lokalt.

Andra exempel på att omhänderta mindre regn på fastighetsmark är gröna tak eller raingardens (Figur 17).



Figur 16. Principskiss där takdagvatten leds ut över mark. Överskottsvatten som inte infiltrerar kan rinna mot ett uppsamlade dräneringsstråk med anslutning till dagvattenledning i vägen alternativt ytavrinner till dike.



Figur 17. Vertikala regnträdgårdar på fastighetsmark (URBIO).

8.2

Allmän platsmark – fördröjnings och reningsmagasin

Åtgärderna på allmän platsmark beskrivs i Kapitel 7, men här nedan ges exempel på hur ytorna kan utformas i landskapet.



Figur 18. Trappad dikessektion med utjämningsdamm i Västerviks Stadspark (Svenskt vatten P105, 2011).



Figur 19. Ovan: Fördröjningsyta som är utformad som en trappad grönyta i Hisingen, Göteborg. Nedan: Dagvattenränna som leds ut till fördröjningsmagasin i Augustenborg i Malmö.

8.2.1

Vägområden och parkeringsytor

I vägområden och parkeringsytor bör det ges utrymme för gröna ytor dit vågdamvatten kan ledas ytligt för fördröjning och rening.



Figur 20. Exempel på trög avledning av vågdamvatten från Svenskt vattens P105.

8.2.2

Multifunktionella ytor

Ytor som avsetts för att kunna fördröja dagvatten vid dimensionerande 20-års regn kan med fördel utformas för andra aktiviteter vid torrväder. I nedanstående figurer ges några illustrativa exempel.



Figur 21. Exempel på lekytor (illustration av URBIO) eller promenadstråk som går att kombinera med översvåmningsytor (Våstra hamnen i Malmö).



Figur 22. Tjårnmaneger på skolgård utformad av landskapsarkitekter på URBIO®.



Figur 23. Exempel på multifunktionella ytor på en skolgård i Augustenborg i Malmö.

9. Påverkan på recipienten

Föroreningshalten i dagvatten från den föreslagna typen av bebyggelse med småhus, radhus, flerfamiljshus och lokalgator är generellt förhållandevis låg.

De reningsanläggningar som föreslås har enligt Stormtac:s schabloner för reningseffekt för respektive anläggning (se Bilaga 3) en hög reningseffekt och avskiljningsförmåga. Något förhöjda halter och mängder kan dock ses, främst avseende näringsämnen och partiklar.

Ytterligare rening sker dock också utanför planområdet. På sin väg till recipienten passerar dagvattnet ett flertal dikessystem där sedimentation och upptag av näringsämnen sker. Innan dagvattnet slutligen når Orlången har det också passerat Flemingsbergsvikens våtmark, där både fosfor och kväve kan reduceras ytterligare. Den sammantagna reningseffekten hos dessa system bedöms göra så att föroreningstransporten till Orlången från det utbyggda detaljplaneområdet kan anses som mycket marginell.

Föroreningsbelastningen från området kan minskas ytterligare om också om dagvatten från kvartersmark omhändertas och infiltreras lokalt. Om lokalt omhändertagande tillämpas där så är möjligt, når stora delar av den årliga avrinningen från kvartersmark inte dagvattenssystemet, utan renas istället i de naturliga jordlagren och bidrar till grundvattenbildningen.

11. Juridiska aspekter kring dagvattenhanteringen

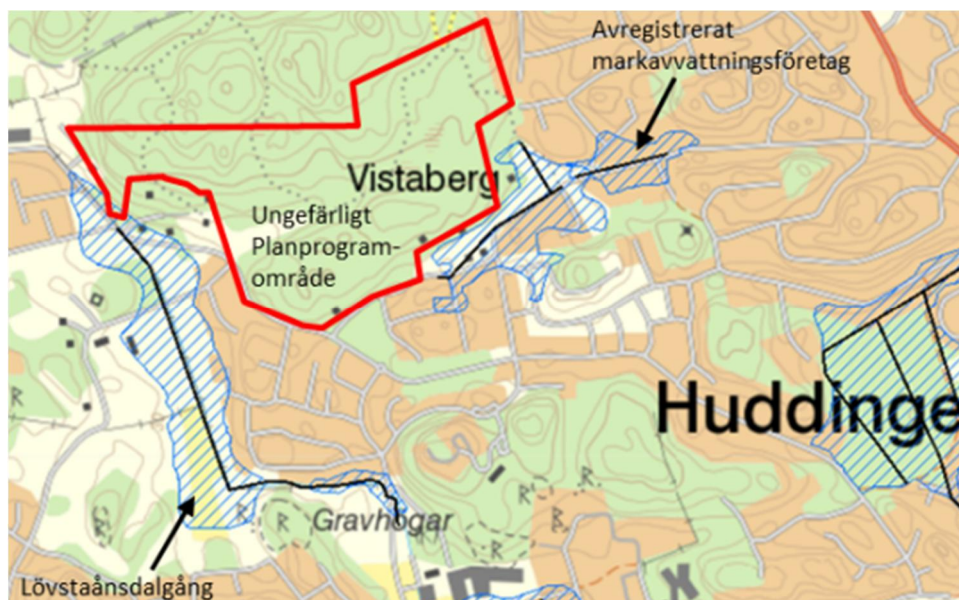
11.1 Ansvarförhållanden för dagvatten inom planområdet

- Dagvatten från fastighetsmark: Stockholm Vatten har som VA-huvudman skyldighet att förse samtliga fastigheter med dagvattentjänster om fastigheten är i behov av detta, då området kommer att ingå i verksamhetsområde för dagvatten. Då det är juridiskt svårt att föreskriva hur dagvatten hanteras inom fastighetsmark behöver det inom planen avsättas ytor avsedda för fördröjning av dagvatten.
- Vägdagvatten: Huddinge kommun som huvudman för vägarna ansvarar för omhändertagande av vägdagvatten.

11.2 Markavvattningsföretag

Det finns flera markavvattningsföretag nedströms planområdet i Lövstaåns dalgång, längs med Glömstadalens dike och Vistavägen (Figur 24).

Markavvattningsföretaget sydöst om planprogrammet har avregistrerats hos miljödomstolen, Huddinge kommun. Även markavvattningsföretaget Glömsta-Flemingsberg är upphävt. För markavvattningsföretaget längs Lövstaåns dalgång finns det i nuläget, enligt vad som framkommit under denna utredning, inga planer på att avregistrera det. I dalgången pågår visst jordbruk i form av främst hagmarker och kommunen är till största del markägare. Flödena till ett markavvattningsföretag är ofta reglerat och om de ändras måste en omfördelning av kostnadslängden ske i miljödomstolen.



Figur 24. Markavvattningsföretag runt programområdet. Källa Länsstyrelsens webbGIS.

11.3

Vattenverksamhet

Enligt Miljöbalkens 11 kapitel är i stort sett allt arbete och byggande i vattenområde vattenverksamhet. Enligt Miljöbalkens definition är ett vattenområde en yta som täcks av vatten vid högsta förutsebara vattenstånd. Grundvattenytan i området kommer därför ha stor inverkan på huruvida anläggning av väg, dammar, diken och byggnader utgörs av vattenverksamhet.

Vattenverksamheter är i princip alltid tillståndspliktigt enligt 11 kap., Miljöbalken men för mindre omfattande vattenverksamheter räcker det med anmälan till Länsstyrelsen. Om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållandena behövs ingen tillståndsprövning. Detta måste dock utredas, då den som bedrivit vattenverksamheten har bevisbördan om någon senare anser att anläggningen orsakat skada.

Här nedan listas några typer av aktiviteter som kan utgöra vattenverksamhet vid exploatering av Vista skogshöjd och en bedömning av om åtgärden kommer att kräva tillstånd eller anmälan:

- Anläggning av dammar är vattenverksamhet som kräver tillstånd från miljödomstolen om det omfattar grävning, schaktning, muddring eller sprängning i ett annat vattenområde än vattendrag om den bottenyta som verksamheten uppgår till mer än 3000 m². Då föreslagen dammyta i det västra avrinningsområdet överstiger 3000 m² kommer anläggningarna troligtvis att behöva föregås av en tillståndsprövning.
- Om grundvattennivåerna behöver sänkas, utgör detta en markavvattning enligt 11 kap. 2§ Miljöbalken. Markavvattning är i princip alltid tillståndspliktigt.
- Utfyllnad av ett vattenområde definieras som vattenverksamhet enligt 11 kap. 2§ Miljöbalken, och är anmälningspliktigt om bottenytan omfattar högst 3000 m². Vägens dragning genom dalgången utgör uppskattningsvis 500 m lång sträcka med en bredd på ca 20 m, totalt blir området för utfyllnad då 10 000 m², vilket talar för att även utfyllnad för vägen kommer att kräva tillstånd från mark- och miljödomstolen.

12. Fortsatt arbete

12.1 Förprojektering av dagvattensystem

En förprojektering av dagvattensystemet inklusive fördröjningsvolymen håller på att tas fram som underlag för modellering av dagvattensystemet.

12.2 Dagvattenmodell

Utifrån framtagna förprojektering för dagvattensystemet kommer en dagvattenmodell att göras. Med modellen kan undersökas hur dagvattensystemets olika delar samverkar under de dimensionerande regnen. Man kan även undersöka hur systemet fungerar vid olika återkomsttider för regn för att säkerställa att föreslaget system varken är över- eller underdimensionerade.

12.3 Hydrogeologisk utredning

Då exploateringen i Vista skogshöjd innebär flera olika typer av vattenverksamhet bör en hydrogeologisk utredning utföras för att klargöra påverkan på vattenförhållanden inom och utanför detaljplanen.

12.4 Skyfallsmodell

För att säkerställa att dagvattensystemets föreslagna utformning skapar säkra rinnvägar för vatten vid kraftiga regn utan att ge skador på byggnader, rekommenderas att en skyfallsmodellering görs utifrån projekterade väghöjder och kvartersmark.

12.5 Kostnads kalkyl

Uppskattade kostnader för byggande och drift för föreslagna åtgärder genomförs när förprojektering och geoteknisk undersökning har utförts.

13. Referenser

Huddinge kommun, 2013. Dagvattenstrategi för Huddinge kommun. Antagen 2013-03-04.

Ramböll, 2014. Dagvattenutredning Vista Skogshöjd, Stockholm: 2014-05-15.

Regionplane- och trafikkontoret, 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, Stockholms län landsting.

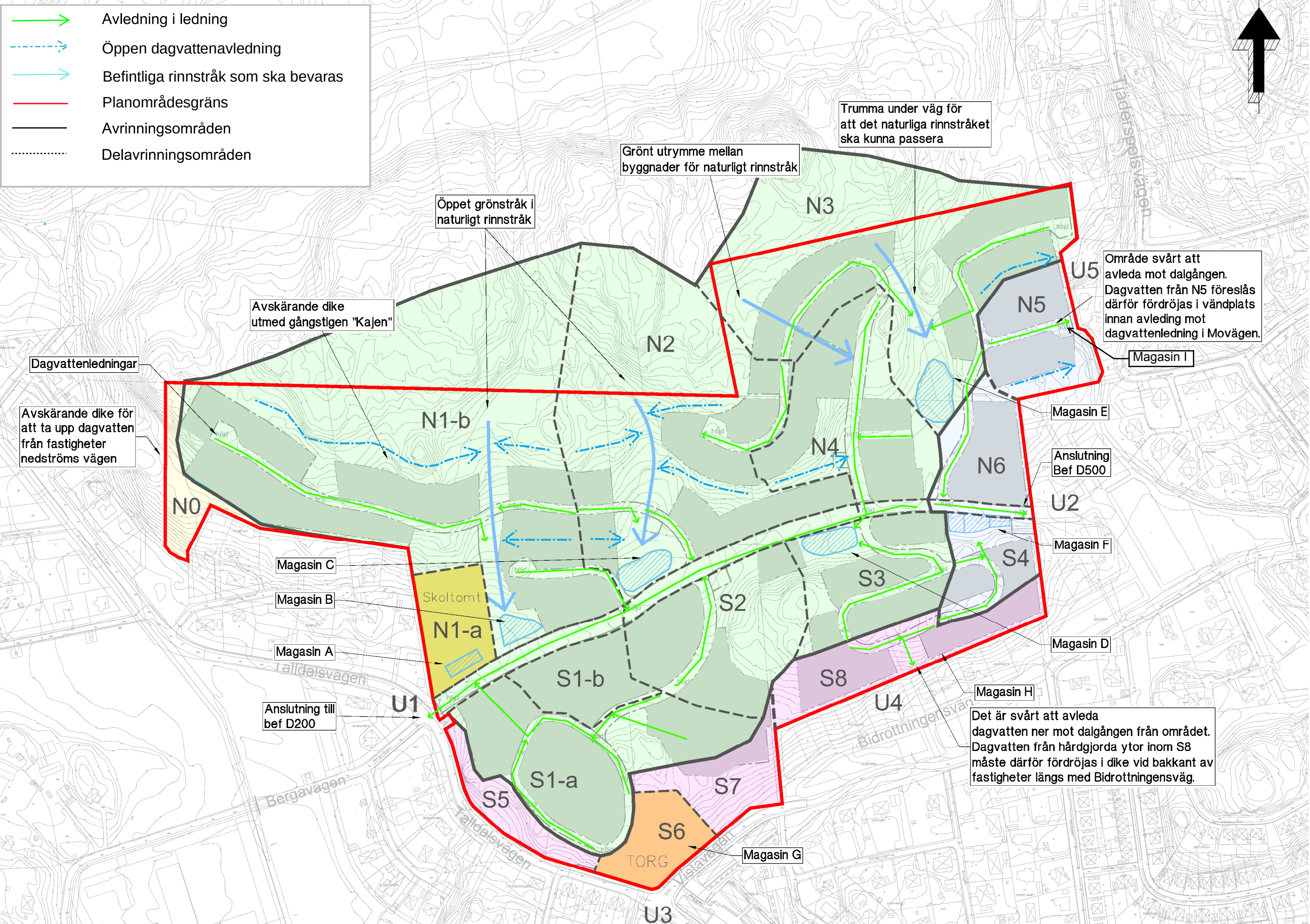
Svenskt Vatten 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikation P110. Stockholm: Svenskt Vatten.

Svenskt Vatten 2011. Hållbar dag- och dränvattenhantering – Råd vid planering och utformning. Publikation P105. Stockholm: Svenskt Vatten.

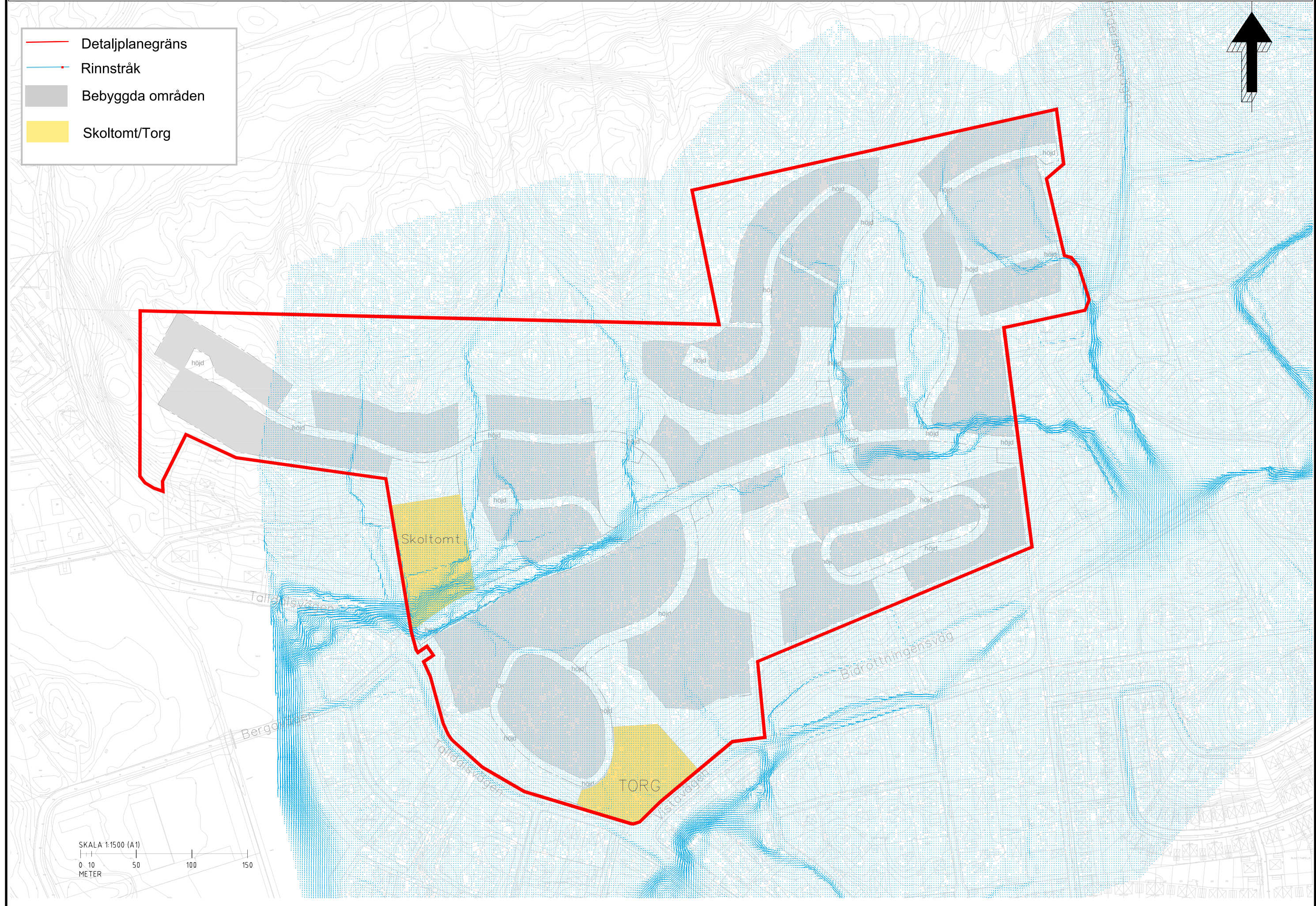
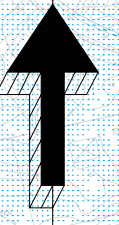
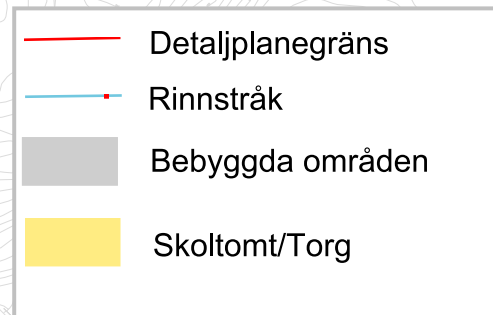
VISS, 2016, *Miljö kvalitetsnorm, Orlången*,
<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE656833-162888>, Hämtad 2016-10-27.

WSP, 2011. Geoteknisk- och miljöteknisk utredning PM, Del av Vistaberg 3:62, Huddinge kommun. 2011-05-26.

Bilaga 1. Dagvattenplan



Bilaga 2, Översvämningsskartering med bebyggelseförslag



SKALA 1:1500 (A1)
0 10 50 100 150
METER

Bilaga 3. Föroreningsberäkningar före och efter exploatering

Ytor anslutna till:

Magasin A

	Halter före exploatering	Halter efter exploatering	Reningseffekt avsättningsmagasin + dike	Halter efter rening	Mängder före	Mängder efter expl	Mängder efter expl och efter rening	Ökning/ minskning
Enhet	µg/l	µg/l	%	µg/l	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
P	31	260	79	55	0.13	3.1	0.65	0.52
N	710	1600	24	1224	3.0	19	14.54	11.54
Pb	2.1	12	85	1.8	0.009	0.15	0.02	0.014
Cu	4.6	26	78	5.85	0.020	0.31	0.07	0.050
Zn	11	87	90	8.70	0.048	1	0.10	0.052
Cd	0.1	0.6	74	0.15	0.0003	0.0069	0.00	0.001
Cr	1.3	10.0	81	1.95	0.0055	0.12	0.02	0.018
Ni	2.0	8.2	78	1.85	0.0084	0.097	0.02	0.013
Hg	0.0	0.023	64	0.008	0.0000	0.00028	0.00	0.000
SS	9800	60000	93	4500	41.0	710	53.25	12.25
Oil	90	590	95	30.98	0.38	7	0.37	-0.013

Magasin B

	Halter före exploatering	Halter efter exploatering	Reningseffekt dike+våt damm	Halter efter rening	Mängder före	Mängder efter expl	Mängder efter expl och efter rening	Ökning/ minskning
Enhet	µg/l	µg/l	%	µg/l	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
P	31	120	85	18	0.28	1.6	0.2426	-0.04
N	710	1100	42	644	6.4	14	8.1900	1.79
Pb	2.1	6	85	1	0.019	0.076	0.0114	-0.01
Cu	4.6	13	74	3	0.042	0.17	0.0446	0.003
Zn	11	44	78	10	0.1	0.58	0.1305	0.031
Cd	0.1	0.3	87	0	0.00066	0.0036	0.0005	0.000
Cr	1.3	3.2	74	1	0.012	0.041	0.0107	-0.001
Ni	2.0	4.2	93	0	0.018	0.055	0.0041	-0.01
Hg	0.0	0.0	37	0	0.00005	0.00014	0.0001	0.000
SS	9800	25000	94	1500	88	320	19.2	-68.80
Oil	90	270	97	8	0.81	3.5	0.105	-0.71

Ytor anslutna till:
Magasin C

	Halter före exploatering	Halter efter exploatering	Reningseffekt dike+våt damm	Halter efter rening	Mängder före	Mängder efter expl	Mängder efter expl och efter rening	Ökning/ minskning
Enhet	µg/l	µg/l	%	µg/l	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
P	31	130	85	20	0.27	1.7	0.26	-0.01
N	710	1100	42	644	6.2	14	8.19	1.99
Pb	2.1	6.6	85	0.99	0.019	0.083	0.01	-0.01
Cu	4.6	14.0	74	3.68	0.04	0.18	0.05	0.01
Zn	11	47.0	78	10.58	0.098	0.59	0.13	0.03
Cd	0.1	0.3	87	0.04	0.00064	0.0038	0.00	0.000
Cr	1.3	4.4	74	1.14	0.011	0.056	0.01	0.004
Ni	2.0	4.7	93	0.35	0.017	0.059	0.00	-0.01
Hg	0.0	0.0	37	0.01	0.000048	0.00016	0.00	0.00
SS	9800	30000	94	1800.00	85	380	22.80	-62.20
Oil	90	310	97	9.30	0.79	3.9	0.12	-0.67

Magasin D

	Halter före exploatering	Halter efter exploatering	Reningseffekt våt damm	Halter efter rening	Mängder före	Mängder efter expl	Mängder efter expl och efter rening	Ökning/ minskning
Enhet	µg/l	µg/l	%	µg/l	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
P	31	170	55	76.5	0.13	1.3	0.59	0.46
N	710	1300	35	845	2.9	9.9	6.44	3.54
Pb	2.1	8.00	75	2	0.0087	0.061	0.02	0.007
Cu	4.6	18.00	65	6.3	0.019	0.13	0.05	0.027
Zn	11	60.00	50	30	0.046	0.46	0.23	0.18
Cd	0.1	0.39	80	0.078	0.0003	0.003	0.00	0.000
Cr	1.3	4.10	60	1.64	0.0053	0.031	0.01	0.007
Ni	2.0	5.50	85	0.825	0.0081	0.042	0.01	-0.002
Hg	0.0	0.02	30	0.0105	0.000023	0.00011	0.00	0.000
SS	9800	32000	80	6400	40	240	48.00	8.00
Oil	90	400	80	80	0.37	3.1	0.62	0.25

*Ytor anslutna till:
Magasin E*

	Halter före exploatering	Halter efter exploatering	Reningseffekt dike+våt damm	Halter efter rening	Mängder före	Mängder efter expl	Mängder efter expl och efter rening	Ökning/ minskning
Enhet	µg/l	µg/l	%	µg/l	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
P	31	110	85	16.68	0.19	0.9	0.14	-0.05
N	710	1100	42	643.5	4.3	8.8	5.15	0.85
Pb	2.1	5.3	85	0.795	0.013	0.044	0.01	-0.01
Cu	4.6	12	74	3.15	0.028	0.095	0.02	-0.003
Zn	11	40	78	9	0.067	0.33	0.07	0.007
Cd	0.1	0.25	87	0.03	0.00044	0.002	0.00	0.000
Cr	1.3	2.9	74	0.75	0.0077	0.024	0.01	-0.001
Ni	2.0	3.9	92.5	0.29	0.012	0.032	0.00	-0.01
Hg	0.0	0.01	37	0.01	0.000033	0.000085	0.00	0.000
SS	9800	23000	94	1380.00	59	190	11.40	-47.60
Oil	90	240	97	7.20	0.54	2	0.06	-0.48

Magasin F

	Halter före exploatering	Halter efter exploatering	Reningseffekt växtbädd	Halter efter rening	Mängder före	Mängder efter expl	Mängder efter expl och efter rening	Ökning/ minskning
Enhet	µg/l	µg/l	%	µg/l	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
P	31	180	60	72	0.054	0.58	0.23	0.18
N	710	1300	55	585	1.2	4.3	1.94	0.74
Pb	2.1	8	85	1.215	0.0037	0.027	0.00	0.000
Cu	4.6	18	85	2.7	0.0081	0.058	0.01	0.001
Zn	11	61	85	9.15	0.02	0.2	0.03	0.010
Cd	0.1	0.39	85	0.0585	0.00013	0.0013	0.00	0.000
Cr	1.3	4.10	85	0.615	0.0023	0.014	0.00	0.000
Ni	2.0	5.50	90	0.55	0.0035	0.018	0.00	-0.002
Hg	0.0	0.02	45	0.00825	0.000096	0.00005	0.00	0.000
SS	9800	32000	90	3200	17	100	10.00	-7.00
Oil	90	410	90	41	0.16	1.3	0.13	-0.030

Ytor anslutna till:
Magasin G

	Halter före exploatering	Halter efter exploatering	Reningseffekt växtbädd	Halter efter rening	Mängder före	Mängder efter expl	Mängder efter expl och efter rening	Ökning/ minskning
Enhet	µg/l	µg/l	%	µg/l	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
P	31	240	60	96	0.023	0.55	0.22	0.197
N	710	1600	55	720	0.52	3.7	1.67	1.145
Pb	2.1	16	85	2.4	0.0016	0.037	0.01	0.004
Cu	4.6	26	85	3.9	0.0034	0.06	0.01	0.006
Zn	11	100	85	15	0.0083	0.24	0.04	0.028
Cd	0.1	0.7	85	0.0975	0.000054	0.0015	0.00	0.000
Cr	1.3	9.0	85	1.35	0.00095	0.021	0.00	0.002
Ni	2.0	8.9	90	0.89	0.0015	0.021	0.00	0.001
Hg	0.0	0.0	45	0.0176	0.0000041	0.000075	0.00	0.000
SS	9800	78000	90	7800	7.2	180	18.00	10.80
Oil	90	820	90	82	0.066	1.9	0.19	0.12

Magasin H

	Halter före exploatering	Halter efter exploatering	Reningseffekt dike	Halter efter rening	Mängder före	Mängder efter expl	Mängder efter expl och efter rening	Ökning/ minskning
Enhet	µg/l	µg/l	%	µg/l	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
P	31	150	30	105	0.029	0.27	0.19	0.160
N	710	1300	10	1170	0.66	2.4	2.16	1.500
Pb	2.1	7	40	4.2	0.002	0.013	0.01	0.006
Cu	4.6	15	25	11.25	0.0043	0.027	0.02	0.016
Zn	11	62	55	27.9	0.011	0.11	0.05	0.039
Cd	0.1	0.35	35	0.2275	0.000068	0.00062	0.00	0.000
Cr	1.3	4.1	35	2.665	0.0012	0.0073	0.00	0.004
Ni	2.0	5.1	50	2.55	0.0018	0.0091	0.00	0.003
Hg	0.0	0.012	10	0.0108	0.0000052	0.000021	0.00	0.000
SS	9800	34000	70	10200	9.1	60	18.00	8.90
Oil	90	290	85	43.5	0.084	0.52	0.08	-0.01

Ytor anslutna till:
Magasin I

	Halter före exploatering	Halter efter exploatering	Reningseffekt avsättningsmagasin + dike	Halter efter rening	Mängder före	Mängder efter expl	Mängder efter expl och efter rening	Ökning/ minskning
Enhet	µg/l	µg/l	%	µg/l	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
P	31	200	79	42	0.027	0.39	0.08	0.055
N	710	1400	24	1071	0.62	2.7	2.07	1.446
Pb	2.1	9.1	85	1.365	0.0019	0.018	0.00	0.001
Cu	4.6	20	78	4.5	0.004	0.039	0.01	0.005
Zn	11	70	90	7	0.0098	0.14	0.01	0.004
Cd	0.1	0.45	74	0.117	0.000064	0.00088	0.00	0.000
Cr	1.3	4.6	81	0.897	0.0011	0.0091	0.00	0.001
Ni	2.0	6.1	78	1.3725	0.0017	0.012	0.00	0.001
Hg	0.0	0.017	64	0.00612	0.0000048	0.000033	0.00	0.000
SS	9800	36000	93	2700	8.5	70	5.25	-3.25
Oil	90	460	95	24.15	0.079	0.91	0.05	-0.03

HG-västerut

	Halter före exploatering	Halter efter exploatering	Reningseffekt växtbädd	Halter efter rening	Mängder före	Mängder efter expl	Mängder efter expl och efter rening	Ökning/ minskning
Enhet	µg/l	µg/l	%	µg/l	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
P	31	140	60	56	0.4	3.8	1.52	1.090
N	710	2400	55	1080	9.7	36.0	16.20	6.500
Pb	2.1	4	85	0.555	0.0	0.2	0.03	-0.004
Cu	4.6	22	85	3.3	0.1	0.4	0.06	0.002
Zn	11	46	85	6.9	0.2	1.3	0.20	0.045
Cd	0.1	0.3	85	0.039	0.0	0.0	0.00	0.000
Cr	1.3	7.4	85	1.11	0.0	0.1	0.02	0.003
Ni	2.0	4.5	90	0.45	0.0	0.1	0.01	-0.014
Hg	0.0	0.1	45	0.0418	0.0	0.0	0.00	0.000
SS	9800	63000	90	6300	130.0	990.0	99.00	-31.00
Oil	90	720	90	72	1.2	11.0	1.10	-0.10