




HANINGE KOMMUN

# Dagvattenutredning Hemsö, Kalvsvik 11:20 och 11:41(2)

Uppsala 2019-10-24  
Reviderad: 2019-11-06

<b>GEOSIGMA</b>				
Uppdragsnummer 605760	Grap nr 19347	Datum 2019-11-06	Antal sidor 27	Antal bilagor 1
Uppdragsledare Jenny Korinth		Beställares referens Emilie Aspeheim		Beställares ref nr
Beställare Haninge kommun				
Rubrik Dagvattenutredning Hemsö, Kalvsvik 11:20 och 11:41 (2)				
Underrubrik				
Författad av Johan Lundh				Datum 2019-10-24 2019-11-06
Granskad av Kristoffer Gokall-Norman				Datum 2019-10-22 2019-11-06
Godkänd av Jenny Korinth				Datum 2019-11-06
<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se info@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 – 7735	<b>Uppsala</b> Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Göteborg</b> St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	<b>Stockholm</b> S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

## Sammanfattning

Geosigma har på uppdrag av Haninge kommun gjort en dagvattenutredning inför framtagandet av en detaljplan på fastigheterna Kalvsvik 11:41(2) samt Kalvsvik 11:20 i Jordbro, Haninge kommun. Detaljplanen syftar till är att möjliggöra större skolbyggnad på redan befintligt skolområde. Planområdet utgörs idag av förskolan Hemsö med tillhörande grönområde, skolgård och parkering.

Syftet med föreliggande utredning är att undersöka hur den föreslagna projekteringen påverkar dagvattensituationen och vilka åtgärder som krävs för att minimera en ökad avrinning av dagvatten och en ökad föroreningsbelastning på recipienten samt att omsätta kraven för Haninge kommuns dagvattenstrategi i praktiken.

Den planerade förändringen på planområdet innebär att den reducerade arean är jämförbar med den befintliga efter ombyggnationen då markanvändningen till största del bibehålls. På grund av klimatfaktorn 1,25, som används för att kompensera för troligen ökade nederbörds mängder i framtiden, kommer beräknade dimensionerade flöden trots bibehållen markanvändning bli högre efter ombyggnationen vilket betyder att dagvattenanläggningar behöver ingå i ombyggnationen för att kunna hantera avrinningen på ett sätt som uppfyller kraven.

För att beräkna erforderlig utjämningsvolym har Haninge kommuns riktlinjer om att 6% av total reducerad yta, inom ett utredningsområde ska utgöras av dagvattenlösningar tillämpats.

Fördröjningsvolymen som motsvarar kommunens riktlinjer om dagvattenanläggningar på 6% av planområdets reducerad area är beräknad till 73 m<sup>3</sup>. Anläggningarna föreslås utformas som regnbäddar eller växtbäddar med skelettjord. Regnbäddar och växtbäddar bör anläggas intill skolbyggnaden för takavattning och nära parkeringen för att uppnå en effektiv rening.

Förändringarna på planområdet förmodas inte medföra ökad belastning på det befintliga dagvattennätet eller på recipienterna Husbyån och Horsfjärden om föreslagna dagvattenåtgärder vidtas. Istället kommer den förbättrade dagvattenhanteringen bidra till en minskad flödes- och föroreningsbelastning vilket bidrar till minskad belastning på recipient och dagvattennät.

## Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrund och syfte	1
1.2 Uppdragsbeskrivning	1
<b>2. Förutsättningar</b>	<b>2</b>
2.1 Tidigare utredningar	2
2.2 Dagvattenstrategi	2
2.3 Dimensionering	3
2.4 Miljökrav på recipienten för dagvattnet	4
<b>3. Nulägesbeskrivning</b>	<b>7</b>
3.1 Natur och kulturintressen	7
3.2 Jordarter, geoteknik och grundvatten	8
3.3 Avrinningsområdet	9
3.4 Markavvattningsföretag	10
3.5 Befintliga ledningar	11
<b>4. Beräknade flöden för nuläget</b>	<b>12</b>
4.1 Markanvändning	12
4.2 Flödesberäkningar	13
<b>5. Framtida utformning</b>	<b>15</b>
<b>6. Beräknade flöden för utbyggd detaljplan</b>	<b>16</b>
6.1 Markanvändning	16
6.2 Flödesberäkningar	16
6.3 Extrem nederbörd	16
6.4 Dimensionerande fördröjningsvolym	18
6.5 Föroreningsberäkningar	18
<b>7. Dagvattenhantering</b>	<b>21</b>
7.1 Höjdsättning	21
7.2 Materialval	21
7.3 Principlösningar	22
<b>8. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen</b>	<b>24</b>
<b>9. Slutsats</b>	<b>26</b>
<b>10. Referenser</b>	<b>27</b>
10.1 Skriftliga	27
10.2 Internet	27

## Bilagor

1. Bilaga- Osäkerheter i föroreningsberäkningen

## 1. Inledning

### 1.1 Bakgrund och syfte

Haninge kommun arbetar för ett framtagande av en detaljplan för att utöka nuvarande förskolan Hemsö på fastigheterna Kalvsvik 11:20 och 11:41 i Jordbro. Haninge kommun avser att riva tidigare skolbyggnad, bygga ny skolbyggnad och i och med det höja byggnaden till två våningar för att utöka verksamheten. Dagvattenutredningen ska utgöra ett underlag för framtagandet av detaljplanen. En översiktsbild av området som omfattas av ombyggnationen visas i figur 1:1.



**Figur 1:1.** Området som ska utredas med omgivning.

### 1.2 Uppdragsbeskrivning

Dagvattenutrednings syfte är att undersöka behovet av åtgärder för att uppnå reningskraven för utgående dagvatten, kraven på fördröjning och avledning av höga flöden samt presentera hur Haninge kommuns dagvattenstrategi kan omsättas i praktiken.

## 2. Förutsättningar

### 2.1 Tidigare utredningar

Inga tidigare utredningar har gjorts på området i samband med den nya detaljplanen.

### 2.2 Dagvattenstrategi

Haninge kommun antog en dagvattenstrategi 2005-04-04 som uppdaterades och antogs av kommunfullmäktige 2010-11-15. Dagvattenstrategin har därefter reviderats och en ny version antogs 2016-09-12. Dagvattenstrategin omfattar mål och riktlinjer för dagvattenhantering inom kommunen.

De fyra betydande principerna är:

- Robusta bebyggelsemiljöer
- Välmående yt- och grundvatten
- Bevarad vattenbalans
- Gemensamt ansvarstagande

Följande övergripande riktlinjer gäller för dagvattenhantering i Haninge kommun:

- Mark motsvarande minst 6 % av den hårdgjorda ytan inom kvartersmark respektive allmän platsmark ska reserveras för infiltrationsytor för dagvatten vid ny- och ombyggnationer
- Dagvattnet ska i första hand omhändertas lokalt på egen tomtmark
- I andra hand ska vattenflödet utjämnas och fördröjas innan avledning till recipient.
- Föroreningskällorna ska minimeras
- Förorenat dagvatten ska renas före infiltration eller utsläpp till vattendrag.
- Utvärdering av de hydrogeologiska förhållandena ska ligga till grund för lokalisering och dimensionering av anläggningar.
- Anläggningar för dagvattenhantering utformas så att de berikar bebyggelsemiljön och gynnar den biologiska mångfalden.
- Fördröjning bör i första hand ske i vegetationsbaserade lösningar där dagvatten tillåts infiltrera.
- Dagvatten från mindre parkeringsplatser ska i första hand, där det är möjligt, fördröjas i vegetationsbaserade infiltrationsytor.
- Avrinningen från en tomt/markområde ska inte öka efter exploatering jämfört med före.
- I bygglovsprocessen ska kommunen verka för att dagvatten så långt som möjligt omhändertas lokalt.

## 2.3 Dimensionering

Principerna för dimensioneringen är följande:

- a. Säkerhetsnivå för skador vid översvämningar uttrycks som återkomsttid för nederbörd eller vattennivå i sjöar och vattendrag. Föreliggande planområde bedöms motsvara "Tät bostadsbebyggelse" och säkerhetsnivåerna har beräknats därefter, se Tabell 2.1. Detta innebär att säkerhetsnivåerna är 5-årsregn för fylld ledning och 20-årsregn för trycklinje i marknivå. Varaktigheten har satts till 10 min (se även punkt e).
- b. På grund av klimatförändringarna förväntas nederbördsintensiteten öka och därför ska dimensionerande regn ökas med en klimatfaktor. Klimatfaktorn som används i föreliggande utredning har valts till 1,25 för regn med varaktighet upp till 60 min.
- c. Dimensionering av dagvattenledningarna utförs strikt sett ej i denna utredning. Däremot anges vilka flöden dagvattenledningarna behöver klara av mot bakgrund av framräknade flöden ut från det undersökta området i samband med ett 5-årsregn.
- d. Vatten som inte får plats i ledningssystemet ger upphov till marköversvämning och ska kunna hanteras på markytan utan att skador uppkommer på byggnader och anläggningar. Föreliggande planområde bedöms utgöras av "tät bostadsbebyggelse" och säkerhetsnivåerna har beräknats därefter, se tabell 2.1. Detta innebär att säkerhetsnivån är >100 år med avseende på marköversvämningar med skador på byggnader och anläggningar. Höjdsättningen utförs så att byggnader ligger högre än omgivande mark.
- e. Dimensionerande varaktighet för regnet. På grund av områdets begränsade yta kommer rinntiden att bli liten. Därför väljs den minsta dimensionerande varaktigheten i enlighet med P110, vilket är 10 min.
- f. Dimensionering av fördröjningsmagasin. Beräkningar och antaganden kring dessa frågeställningar behandlas mer ingående nedan (exempelvis ekvation 2-2)

**Tabell 2.1.** Återkomsttider för olika markanvändning och säkerhetsnivåer

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

Utdrag från P110 sidan 40, minimikrav vid dimensionering av nya dagvattensystem.

Beräkningar av dimensionerande flöden har utförts med rationella metoden:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 2-1})$$

där  $Q_{dim}$  är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

$i$  är regnintensiteten [liter/(sekund\*hektar)] för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beroende på  $t_r$ , som är regnets varaktighet, vilken i denna metod är lika med delområdets rinntid.

$\varphi$  är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har utgått från Svenskt Vatten publikation P110.

$A$  är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet,  $f$  är den ansatta klimatfaktorn.

För att kunna följa miljö kvalitetsnormerna samt Haninge kommuns riktlinjer enligt dagvattenstrategin och Klimat- och miljöpolitiska programmet, behövs det ytor i detaljplaner för rening och fördröjning av dagvatten. Infiltrationsytor där dagvatten kan genomgå en mer långtgående rening än enbart sedimentation. Dessa ytor behöver säkerställas tidigt i planprocessen för att Haninge kommun ska kunna följa miljö kvalitetsnormerna fram till år 2027. I ett led av konkretisering av principerna för dagvattenstrategin antogs, av Stadsbyggnadsförvaltningen september 2017, en temporär åtgärdsnivå för fördröjning och rening av dagvatten. Enligt denna åtgärdsnivå bör, vid ny- och ombyggnationer, mark motsvarande minst 6 % av den reducerade (hårdgjorda) ytan inom kvartersmark respektive allmän platsmark reserveras för infiltrationsytor dit dagvatten leds och renas innan utsläpp till allmänna ledningar och recipienter.

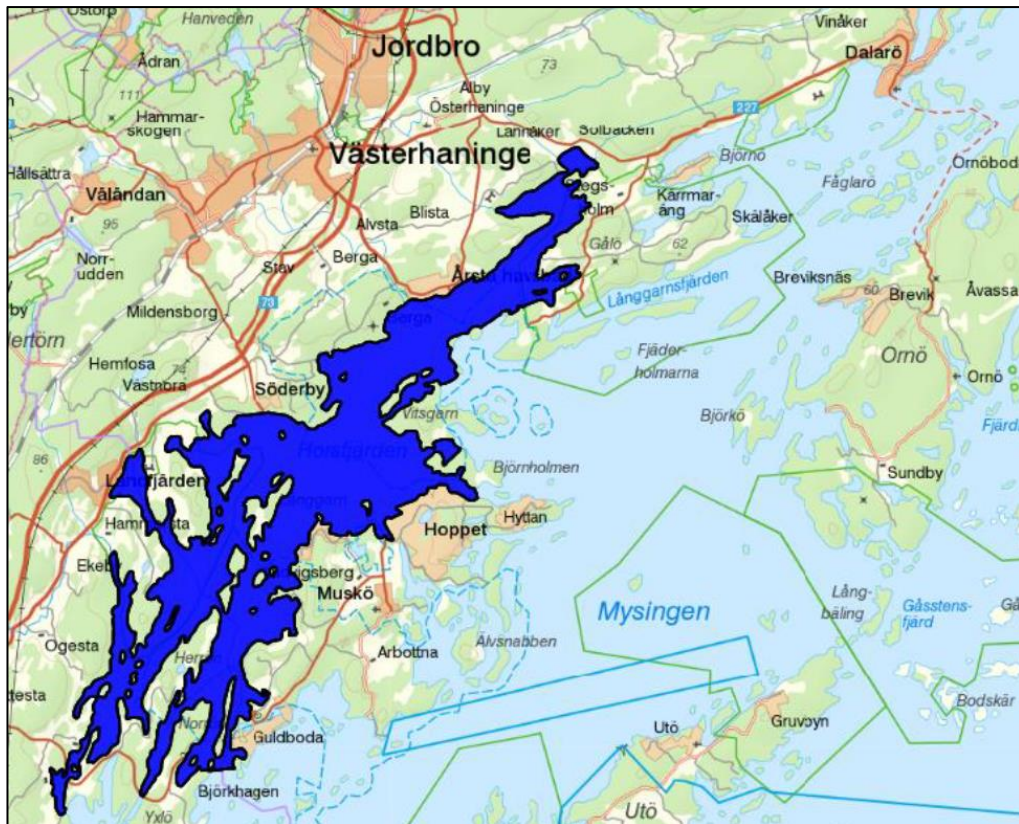
Denna åtgärdsnivå appliceras i praktiken genom att i volymbereäkningar utgå från den reducerade arean i beräkningskravet och sedan används dagvattenlösningarna i form av infiltrationsytor med en antagen skelettjord som har 1 m djup och 30% porositet. Utjämningsvolymen anges följaktligen av ekvation 2-3.

$$V = 1 \text{ m} \cdot 30 \% \cdot 6 \% \cdot A_{red} \quad (\text{Ekvation 2-3})$$

#### 2.4 Miljökrav på recipienten för dagvattnet

Enligt länsstyrelsens vatteninformationssystem, VISS, mynnar det vatten som avrinner från planområdet via Husbyån, ut till Horsfjärden.





**Figur 2:1.** Recipienten Horsfjärden

#### 2.4.1 Miljö kvalitetsnorm för vatten

År 2009 infördes miljö kvalitetsnormer för samtliga av Sveriges vattenförekomster som en följd av EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa normer anger vilken ekologisk och kemisk kvalitet en vattenförekomst ska ha senast vid utgången av ett visst årtal. Ingen försämring av vattenförekomsternas ekologiska eller kemiska status får ske under tiden. Detaljplanering ska genomföras enligt plan- och bygglagen så att den bidrar till att miljö kvalitetsnormerna för vatten ska kunna följas. I ett förhandsavgörande från EU-domstolen som rör muddringsarbeten i floden Weser, den s.k. Weserdomen, ansåg EU-domstolen att medlemsstater inte får lämna tillstånd till projekt som

- Riskerar att försämringsvattenstatus
- Äventyrar att miljö kvalitetsnormer följs

En försämring definieras som att

- En kvalitetsfaktor försämras så att den hamnar i en annan klass
- Om den redan befinner sig i den lägsta klassen får ingen ytterligare försämring ske

Weserdomen har resulterat i att Länsstyrelsen nu gör en striktare bedömning vad gäller detaljplaners inverkan på möjligheten att följa miljö kvalitetsnormerna. Dagvattenutredningar ska därför innehålla en beskrivning av hur verksamheten påverkar relevanta kvalitetsfaktorer.

Den ekologiska statusen för Husbyån (SE665850-183256) har klassats som måttlig (beslutat 2019-07-05) och miljöproblem som övergödning och fysisk påverkan, i avseende på morfologiskt tillstånd och kontinuitet, har konstaterats. Husbyån uppnår ej god kemisk status (beslutat 2015-08-16) på grund av förhöjda halter av kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Undantaget dessa ämnen, som överskrider i nästan samtliga vattenförekomster i Sverige, har Husbyån god kemisk status. Miljö kvalitetsnormen för Husbyån är satt till god ekologisk status 2027 och god kemisk ytvattenstatus med undantag av PBDE och kvicksilver.

Den ekologiska statusen för Horsfjärden (SE590385-180890) har klassats som måttlig (beslutat 2019-06-20) baserat på att miljöproblem som övergödning har konstaterats. Horsfjärden uppnår inte god kemisk status (beslutat 2015-08-16) på grund av problem med kvicksilver och PBDE. Undantaget dessa ämnen har Horsfjärden klassningen god kemisk status. Miljö kvalitetsnormen för Horsfjärden är god ekologisk status till 2027 och god kemisk ytvattenstatus med undantag för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar.

**Tabell 2.2.** Sammanställning av statusklassning och MKN enligt visst datum. För MKN Kemisk status gäller ett undantag i form av mindre stränga krav för bromerad difenyleter samt kvicksilverföreningar.

Recipient	Ekologisk status	Kemisk status	Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	MKN Ekologisk status	MKN Kemisk status
Husbyån	Måttlig	Uppnår ej god	God	God 2027	God
Horsfjärden	Måttlig	Uppnår ej god	God	God 2027	God

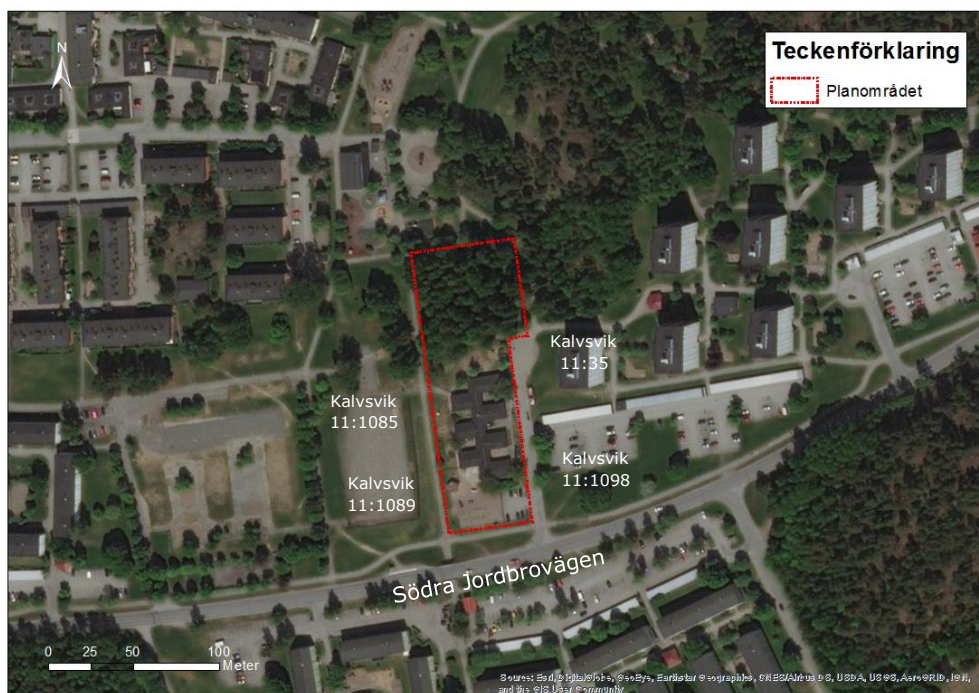
#### 2.4.2 Haninge kommuns recipientklassificering

Haninge kommun genomförde år 2013 en egen recipientklassificering för 34 sjöar och vattendrag i kommunen. I den bedömdes vattendragens känslighet och värde. Enligt recipientklassificeringen har Horsfjärden klassats som känslig när det gäller tungmetaller och närsalter samt anses ha ett höga ekologiska och rekreationella värden. Enligt den sammanvägda bedömningen i recipientklassificering klassas Horsfjärden som skyddsvärd på grund av flera ekologiskt värdefulla vikar, till exempel Landfjärden, och många andra rekreativsmöjligheter som bland annat EU-bad. I samma rapport framkommer det att fosforhalten i Husbyån bör begränsas till 60 ug/l vilket beaktas i föroreningsberäkningarna i avsnitt 6.5.

### 3. Nulägesbeskrivning

Planområdet består av två fastigheter och är sammanlagt cirka 0,9 ha. Det är ett relativt flackt område där det idag återfinns en skogsyta, en förskolebyggnad med utelekplats samt mindre grönområden.

Översiktsbild på planområdet och närmaste omgivning ses i figur 3:1 I söder avgränsas området av gång- och cykelvägen (GC-väg) som går parallellt med Södra Jordbrovägen. I väster avgränsas planområdet av GC-väg som gränsar till fastigheterna Kalvsvik 11:1085 och Kalvsvik 11:1089 som tillsammans utgör ett nytt bostadsområde med flerbostadshus. Observera att detta bostadsområde inte är synligt i översiktsbilden då bakgrundskartan är äldre än den nya bebyggelsen. Även i öster avgränsas planområdet av ett bostadsområde med flerbostadshus på fastigheten Kalvsvik 11:35 och en parkeringsyta på Kalvsvik 11:1098. Områdets norra gräns avgränsas av GC-väg som ansluter till ett större grönområde norr om planområdet. Översiktsbild på planområdet och närmaste omgivning ses i figur 3:1



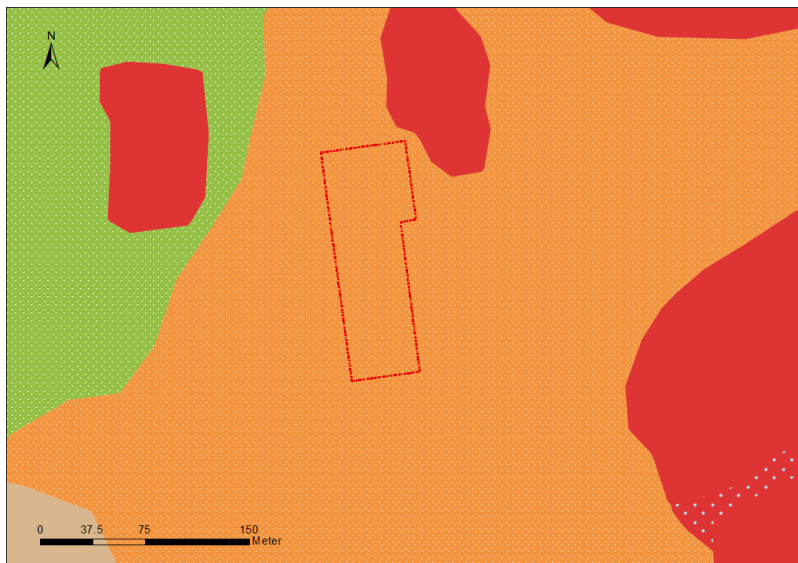
**Figur 3:1.** Översiktsbild på planområdet som det ser ut i dagsläget, tillsammans med den närmaste omgivningen.

#### 3.1 Natur och kulturintressen

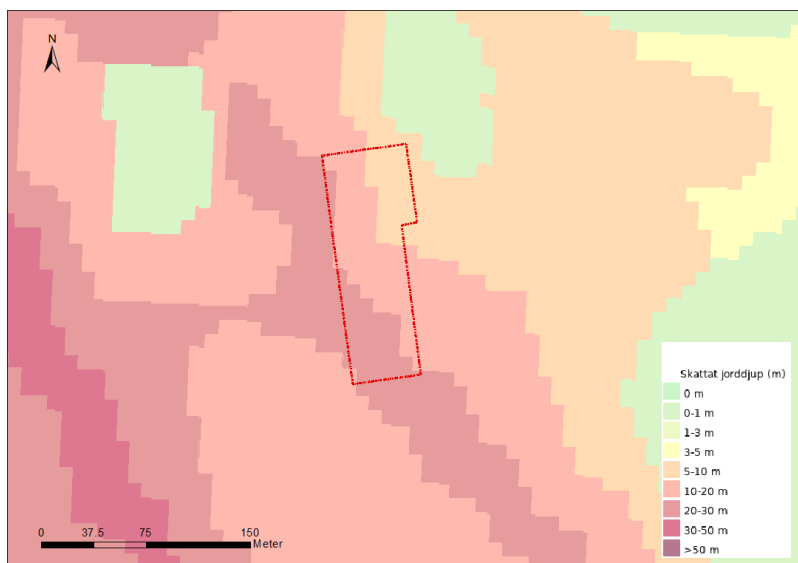
Inga riksintressen, Natura 2000-områden eller Naturreservat/nationalparker berör planområdet.

### 3.2 Jordarter, geoteknik och grundvatten

Enligt SGU:s jordartskarta består jordlagren i området uteslutande av postglacial finsand, se figur 3:2. Jorddjupet ligger enligt SGU mellan 5-30 meter, se figur 3:3. Utifrån den geologiska informationen bedöms förutsättningarna för infiltration vara goda med avseende på jordlagrens beskaffenhet och djup. Enligt EBH-stödet som är länsstyrelsernas register över potentiella och konstaterade förorenade områden är planområdet och dess omgivning inte ett potentiell eller konstaterat förorenat område. Därmed bedöms det lämpligt att infiltrera dagvatten i planområdet.



**Figur 3:2.** Jordartskarta över området. Orange= postglacial finsand, grön= isälvsediment (sand), röd= berg i dagen. Källa: SGU



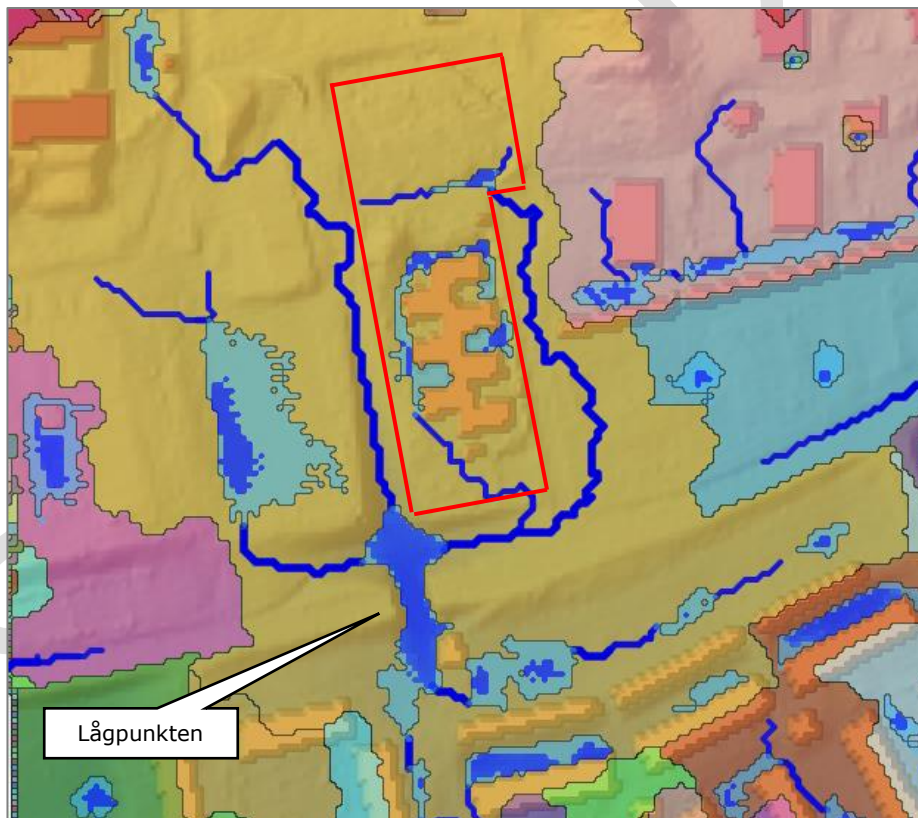
**Figur 3:3.** Jorddjupskarta över området. Källa: SGU



### 3.3 Avrinningsområdet

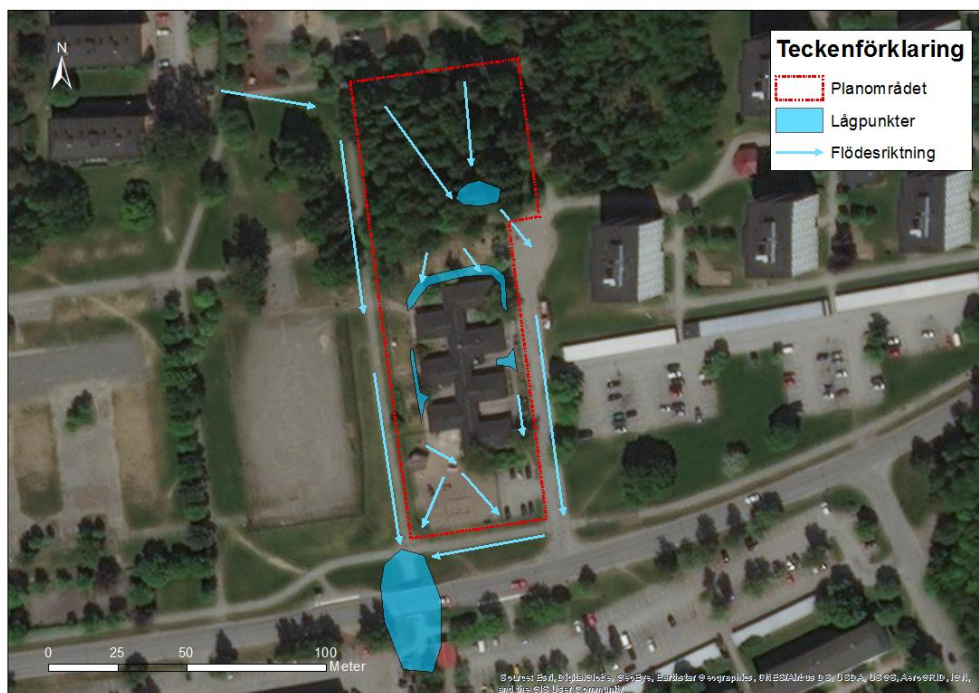
Jordbro ligger inom Husbyåns avrinningsområde, som mynnar vid Årsta slott i Blista fjärd, som är en del av vattenförekomsten Horsfjärden. Husbyån sträcker sig genom hela Jordbro. En del av Husbyån sträcker sig även genom Gullringskärret som är en mottagare av grundvatten från omkringliggande bergs- och höjdområden. Kärret tar också emot vatten från delar av Jordbro företagspark, vilket kan innebära höjda halter av föroreningar.

Planområdets norra del som består av skogsmark tar emot dagvatten från norrut. Vattnet avrinner sedan till en lågpunkt sydväst om planområdet via de omkringliggande GC-vägarna. På det viset drabbas inte den delen av planområdet som skolbyggnaden står på av inkommande dagvattenflöden från omkringliggande mark. Däremot finns det lågpunkter omkring den befintliga byggnaden där dagvatten från bland annat taken kan ansamlas och i händelse av ett skyfall medföra skada på byggnaden och/eller störa verksamheten. Hela planområdet avvattnas till lågpunkten strax sydväst om området som utgörs av ett underjordiskt övergångsställe under Södra Jordbrovägen. Lågpunktens avrinningsområde är markerat med gul färg i figur 3:4.



**Figur 3:4.** Illustration av lågpunktens avrinningsområde (markerat i gult) som planområdet ingår i. Kartan har tagits fram med hjälp av Scalgo live. Planområdets avgränsning i rött.

Förenklad bild av placering av de lågpunkter som finns på planområdet visas i figur 3:5. Beroende på markanvändningen i lågpunkterna infiltrerar vattnet i olika hastighet.



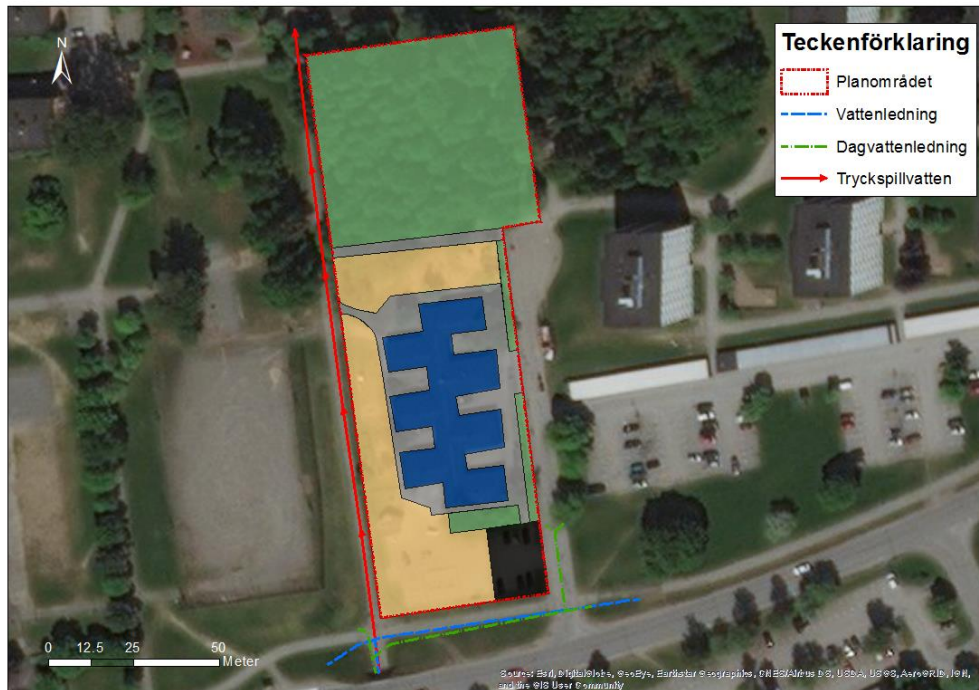
**Figur 3:5.** Dagvattenavrinning i och omkring planområdet.

### 3.4 Markavvattningsföretag

Inom undersökningsområdet finns inga markavvattningsföretag som kommer beröras av den planerade förändringen i markanvändning.

### 3.5 Befintliga ledningar

Ledningsdragningar utanför planområdet illustreras i figur 3:6. Det finns troligtvis ledningar inom planområdet, som kopplas på dagvattenledningarna söder eller sydost om planområdets gräns. I projekteringsskedet bör filmning i ledningarna utföras för att kartlägga ledningarnas position inom planområdet och kopplingspunkter till det omgivande ledningssystemet.



**Figur 3:6.** Befintliga ledningar kopplat till planområdet.

## 4. Beräknade flöden för nuläget

### 4.1 Markanvändning

Ytor för respektive markanvändning inom planområdet före och efter exploatering redovisas i tabell 4.1. Förändringarna som uppkommer till följd av detaljplanändringen kommer inte att medföra några större skillnader i flöden och föroreningar ut från planområdet eftersom de planerade förändringarna enligt Haninge kommun främst handlar om att ersätta den befintliga skolbyggnaden med en ny byggnad med ungefär samma area i två våningar. De planerar för att mängden hårdgjorda ytor på skolområdet ska vara relativt konstant och framförallt inte att öka. Som ses i tabell 4.1 är area och reducerad area för olika markanvändning samma för befintligt och framtida scenario.

Vedertagna avrinningskoefficienter från Svenskt Vatten, publikation P110, har använts i flödesberäkningarna förutom för skolgård där avrinningskoefficienten satts till 0,5, vilket antas motsvara en blandning mellan hårdgjort, sandlådor, marksten och planteringar. Även avrinningskoefficienterna finns redovisade i tabell 4.1.

**Tabell 4.1.** Markanvändning för Kalvsvik 11:41 och Kalvsvik 11:20 för befintlig situation samt efter planerad utbyggnad.

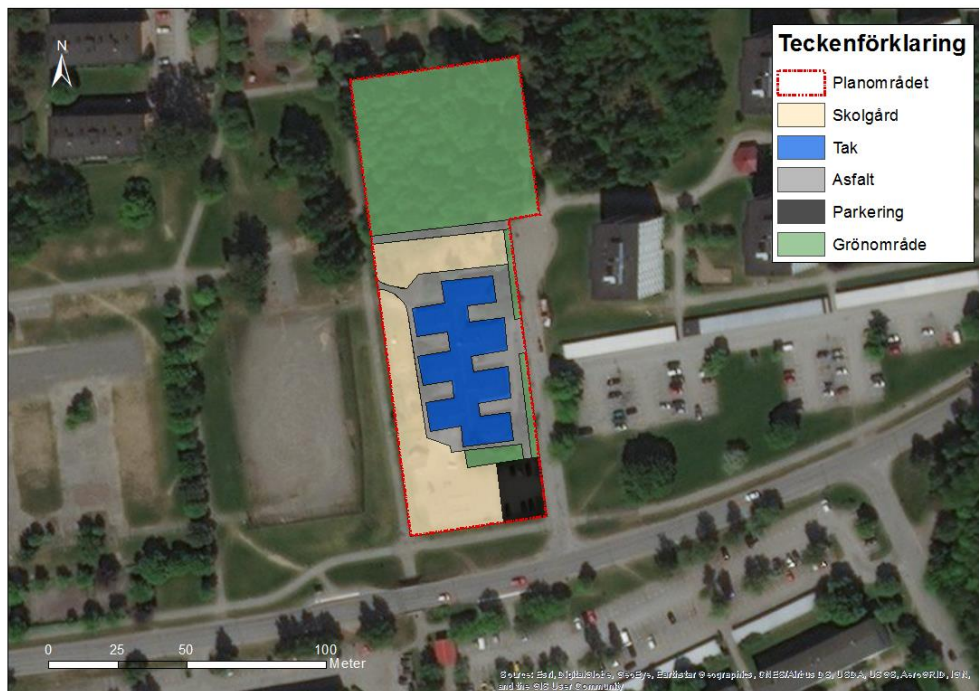
Markanvändning	$\phi^1$	Befintlig och planerad markanvändning	
		Area. ha	Red yta <sup>2</sup> ha
Asfaltgång	0,85	0,13	0,11
Parkering	0,85	0,03	0,03
Takyta	0,9	0,13	0,12
Grönyta	0,1	0,39	0,04
Skolgård	0,5	0,22	0,11
<b>Summa</b>		<b>0,90</b>	<b>0,40</b>

<sup>1</sup> Avrinningskoefficient

<sup>2</sup> Reducerad area = area x avrinningskoefficient

Figur 4:1 visar de markanvändningskategorierna som användes i flödesberäkningen.





**Figur 4:1.** Befintlig markanvändning på planområdet.

Dagvatten från området leds idag orenat i ledningar direkt till recipienten Husbyån och det finns några lågpunkter i planområdet där vatten kan bli stående och störa den nuvarande verksamheten. En större ombyggnation är därför ett lämpligt tillfälle att åstadkomma en minskning av föroreningsbelastningen till recipienten och förbättring av verksamhetens skolgård. Enligt kommunens riktlinjer för dagvattenhantering ska ytor motsvarande 6% av hårdgjord yta reserveras för dagvattenrening vid ombyggnation. Implementeras 6 %-kravet så minskar föroreningshalten i dagvatten som når recipienten avsevärt och ytorna där vatten ansamlas idag på planområdet kan minska.

#### 4.2 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har genomförts för 3 säkerhetsnivåer enligt P110:s standard.

- Säkerhetsnivå 1 – ledning fylld upp till hjässan
- Säkerhetsnivå 2 – trycklinje i markytan
- Säkerhetsnivå 3 – marköversvämning upp till kritisk nivå för byggnader vid 100-årsregn.

Använda återkomsttider beror av bebyggelsestypen för området. I föreliggande utredning har "tät bostadsbebyggelse" använts för bestämning av återkomsttider för respektive säkerhetsnivå (se även avsnitt 2.3), vilket innebär att återkomsttiderna är 5-årsregn för fylld ledning och 20-årsregn för trycklinje i marknivå.

De olika beräknade regnintensiteterna och de dimensionerande flödena för respektive återkomsttid, för planerad markanvändning, beräknas med klimatfaktor 1,25 för att ta höjd för att framtida klimatförändringar som förespås ge ökad nederbördintensitet. Även flöden och volymer för ett 100-årsregn och ett 300-årsregn har beräknats för att uppskatta konsekvenserna av ett extremregn, men inga lösningar för att hantera dessa har dimensionerats.

Det bör noteras att beräkningarna avseende säkerhetsnivå 3 (100-årsregn) samt 300-årsregn troligen ger en underskattning av det flöde som uppstår, eftersom regn med en sådan kraftig intensitet med största sannolikhet leder till att infiltrationskapaciteten överskrids för alla ytor, även naturmark. I praktiken kommer därför alla ytor sannolikt att fungera som hårdgjorda ytor och ge en betydligt större avrinning än vad deras avrinningskoefficienter gör gällande. Det finns i dagsläget ingen information att tillgå gällande hur avrinningskoefficienterna förändras med ökad regnintensitet. Därför har flöden beräknats med användning av de ursprungliga avrinningskoefficienterna för de olika marktyperna.

De olika beräknade regnintensiteterna och de dimensionerade flödena för respektive återkomsttid presenteras i tabell 4.2. För ett 300-årsregn genereras flöden enligt tabell 4.3.

**Tabell 4.2.** Beräknade dimensionerande regnintensiteter och flöden ( $Q_{dim}$ ) för planområdet vid planerad markanvändning. Som jämförelse redovisas även dimensionerande flöden med nuvarande markanvändning.

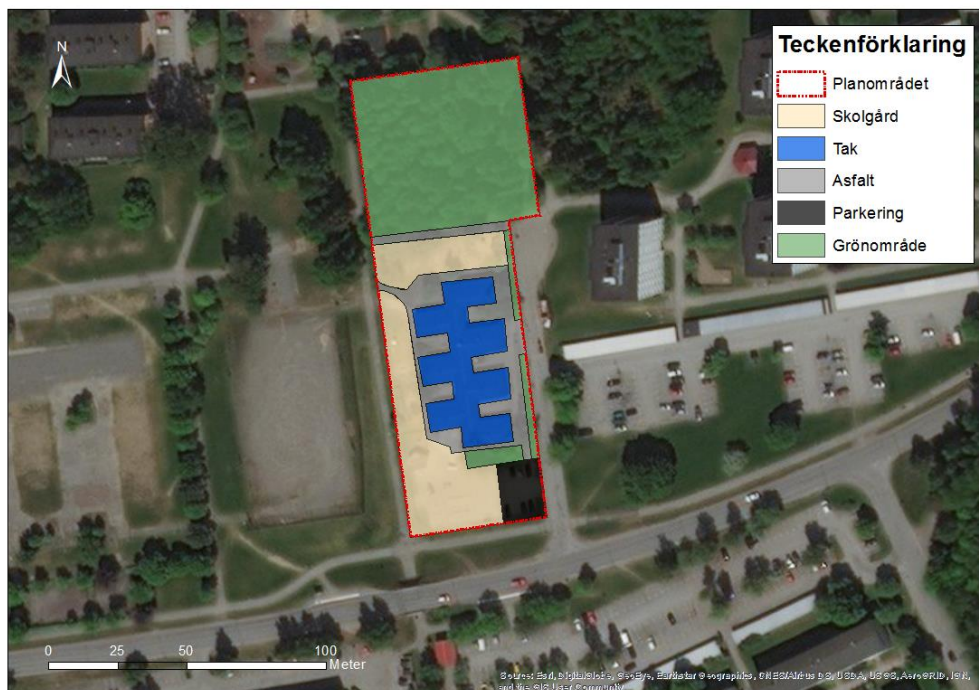
Återkomsttid (år)	Varaktighet (minuter)	Regnintensitet (l/s ha)	$Q_{dim}$ , planerad (l/s)	$Q_{dim}$ , nuvarande (l/s)
5	10	181	91,4	73,1
20	10	287	144,8	115,8
100	10	489	246,8	197,5

**Tabell 4.3.** Beräknade flöden (l/s) för ett 300-årsregn efter planerad projektering.

	300-årsregn
Dimensionerande flöde (l/s)	355,5

## 5. Framtida utformning

Detaljplanförändringen är i mycket tidigt skede där det utreds hur skolområdets framtida utformning ska se ut. Bestämt är att den nya skolbyggnaden inte ska öka i takyta utan byggnaden kommer uppföras i två våningar, läget och utformningen kan komma att ändras. De kommande förändringarna kommer inte att öka andelen hårdgjord yta inom planområdet och därmed presenteras den planerade markanvändningen som den befintliga markanvändningen (figur 5.1).



**Figur 5:1.** Den planerade markanvändningen är jämförbar med den befintliga markanvändningen inom planområdet. Utformning och placering kan komma att ändras i och med fortsatt detaljplanearbete.

## 6. Beräknade flöden för utbyggd detaljplan

### 6.1 Markanvändning

I tabell 6:1 (identiskt med tabell 4:1) redovisas ytor för respektive markanvändning inom planområdet före och efter planerad exploatering. I figur 5:1 redovisas planerad markanvändning.

**Tabell 6.1.** Befintlig och planerad markanvändning för Kalvsvik 11:41(2) samt 11:20.

Markanvändning	$\phi$ <sup>1</sup>	Befintlig och planerad markanvändning	
		Area. ha	Red yta <sup>2</sup> ha
Asfaltsgång	0,85	0,13	0,11
Parkering	0,85	0,03	0,03
Takyta	0,9	0,13	0,12
Grönyta	0,1	0,39	0,04
Skolgård	0,5	0,22	0,11
<b>Summa</b>		<b>0,90</b>	<b>0,40</b>

<sup>1</sup> Avrinningskoefficient

<sup>2</sup> Reducerad area = area x avrinningskoefficient

### 6.2 Flödesberäkningar

Flödet för utbyggd plan beräknas på samma sätt som nuläget, se avsnitt 4:2. Enligt uppgifter från Haninge kommun kommer markanvändningen i princip vara identiskt före och efter planerad ombyggnation. Därför kommer sammanfattningsvis det dimensionerade flödet öka med 25 %, då det enda som ökar flödet efter planerad utbyggnad av förskolan är klimatkraften på 1,25. Detta gäller för alla använda säkerhetsnivåer.

### 6.3 Extrem nederbörd

För att få en grov uppfattning om vilka vattenvolymer som kan behöva omhändertas ytligt inom det aktuella planområdet vid extrem nederbörd, ett 100-årsregn, har en översiktlig beräkning av översvämningsvolymer utförts. Beräkningen har gjorts med antagande om att den tillåtna avtappningen från området motsvarar avrinning från området vid ett 5-årsregn för befintlig markanvändning. I föreliggande utredning antas denna avrinning motsvara dagvattenledningens kapacitet. Resultatet av beräkningarna visas i tabell 6.2.

**Tabell 6.2.** Beräknad översvämningsvolym som behöver kunna omhändertas.

Område	Översvämningsvolym (m <sup>3</sup> )
Kalvsvik 11:41(2) och Kalvsvik 11:20	113

Vid ett 100-årsregn, motsvarande säkerhetsnivå 3, kommer dagvattensystemen inte att kunna omhänderta de flöden som uppstår. Dagvattnet behöver därför kunna avledas till ytor som kan tillåtas översvämmas vid denna typ av extrema nederbördshändelser. Exempel på sådana ytor är gatumark och obebyggda områden, prioriteringen bör vara att skador på byggnader ska undvikas. Det är därmed viktigt att fastighetsmarken är höjdsatt korrekt så att dagvattnet ansamlas på gatumark samt övriga hårdgjorda ytor (asfaltsytor, parkeringar) och avrinner bort från byggnader.

Vid extrema nederbörd bedöms idag översvämningsvolymerna till stora delar ansamlas i områdets lågpunkter, främst på norra delen av området samt intill norra delen av den befintliga byggnaden. En grov uppskattning av översvämningsrisken har gjorts med simuleringsprogrammet Scalgo live, som är en plattform som med hjälp av höjddata från Lantmäteriet tillsammans med valda nederbördsuppgifter kan visualisera bland annat lågpunkter och flödesvägar för ytvatten.

Inom planområdet finns det enligt Scalgo risk för översvämning i områdets norra del där marken täcks av en skogsyta. Detta är att beakta vid framtida placering av skolbyggnaden. Förutom det finns det lågpunkter intill byggnaden som behöver i framtida bygget fyllas ut för att undvika skador på byggnaden. Översvämningsdjupen i planområdet beror på markens höjdsättning, där de lägst belägna delarna också kommer att få de största översvämningsdjupen. En grafisk beskrivning över det uppskattade översvämningsområdena finns i figur 6:1.



**Figur 6:1.** Beskrivning av översvämningsområden på planområdet vid ett 42-millimetersregn, enligt simuleringsprogrammet Scalgo live. Planområdets avgränsning i rött.

#### 6.4 Dimensionerande fördröjningsvolym

Enligt Haninge kommuns riktlinjer för dagvattenhantering ska erforderlig utjämningsvolym motsvaras av att minst 6% av reducerad yta inom ett utredningsområde utgörs av dagvattenlösningar. I beräkningskravet utgörs dagvattenlösningarna av infiltrationsytor med en antagen skelettjord som har 1 m djup och 30% porositet. Enligt ekvation 2-3 motsvarar det i detta fall en fördröjningsvolym på 73 m<sup>3</sup> (beräknat från den reducerade arean 0,40 ha). Erforderlig fördröjningsvolym mot bakgrund av detta krav redovisas i Tabell 6:3.

**Tabell 6:3.** Erforderlig fördröjningsvolym för att enligt fördröjningskravet för 6% växtbäddar av reducerad area)

Fördröjningsmål	Kalvsvik 11:41
6 %- kravet	73 m <sup>3</sup>

#### 6.5 Föroreningsberäkningar

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning, har schablonvärden från StormTac v19.3.1 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten men resultaten ska ses som en indikation snarare än som exakta värden.

Eftersom markanvändningen på planområdet inte kommer att förändras efter planerad ombyggnation så kommer föroreningshalter ut från planområdet att vara desamma före och efter planerad ombyggnad innan någon reningsanläggning har installerats. I och med Haninge kommuns dagvattenstrategi med målet att minst 6% av reducerad yta inom ett utredningsområde ska utgöras av dagvattenlösningar samt riktlinjer enligt VISS för acceptabla halter på fosfor till recipienten Husbyån på 60 µg/l, krävs dagvattenanläggningar som minskar föroreningar ut från planområdet.

I tabell 6.4 redovisas beräknade föroreningshalter i dagvattnet från planområdet vid befintlig och planerade markanvändning, med eller utan dagvattenlösningar. Beräkningarna visar på en minskad föroreningsbelastning, jämfört med befintlig situation, efter att dagvattnet genomgått föreslagna reningsåtgärder. Den minskade belastningen är i enlighet med målet med Haninge kommuns riktlinjer för dagvatten vid ombyggnation samt acceptabla halter för fosfor till Husbyån enligt VISS. Reningseffekterna har beräknats med StormTac v19.3.1 och baseras på reningseffekten i regnbäddar.

Den årliga belastningen från planområdet innan och efter att dagvattnet passerat planerar rening och fördröjning presenteras i tabell 6.5.

**Tabell 6.4.** Föroreningshalter i dagvatten från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, före och efter föreslagen rening. Grön = halten är lika eller understiger befintlig halt.

Ämne	Enhet	Föroreningskoncentrationer		
		Befintlig	Planerad, innan rening	Planerad, efter rening
Fosfor	µg/l	150	150	45
Kväve	µg/l	1 400	1 400	620
Bly	µg/l	7	7	1
Koppar	µg/l	16	16	5
Zink	µg/l	45	45	7
Kadmium	µg/l	0,45	0,45	0,07
Krom	µg/l	6,2	6,2	2,5
Nickel	µg/l	5,1	5,1	1,5
Kvicksilver	µg/l	0,02	0,02	0,01
Suspenderad substans	µg/l	36 000	36 000	9 200
Olja	µg/l	390	390	98
PAH	µg/l	0,46	0,46	0,04
Benso(a)pyren	µg/l	0,023	0,023	0,003

**Tabell 6.5.** Årlig föroreningsbelastning för planområdet, vid befintlig och planerad markanvändning (exklusive och inklusive föreslagna reningsåtgärder), beräknade i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning		
		Befintlig	Planerad, innan rening	Planerad, efter rening
Fosfor	kg/år	0,48	0,48	0,14
Kväve	kg/år	4,5	4,5	2,0
Bly	kg/år	0,022	0,022	0,004
Koppar	kg/år	0,052	0,052	0,014
Zink	kg/år	0,14	0,14	0,02
Kadmium	kg/år	0,0014	0,0014	0,0002
Krom	kg/år	0,02	0,02	0,01
Nickel	kg/år	0,016	0,016	0,005
Kvicksilver	kg/år	0,00008	0,00008	0,00003
Suspenderad substans	kg/år	110	110	29
Olja	kg/år	1,2	1,2	0,3
PAH	kg/år	0,0015	0,0015	0,0001
Benso(a)pyren	kg/år	0,00007	0,00007	0,00001

Översiktligt bedöms föroreningsbelastningen på recipienten av alla undersökta ämnen i dagvattnet, däribland kvicksilver och benso(a)pyren, minska efter planerad ombyggnation med nedan föreslagna reningsåtgärder. Beräkningarna med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter. Osäkerheterna för föroreningsreduktionen är ytterligare redovisade i Bilaga 3.

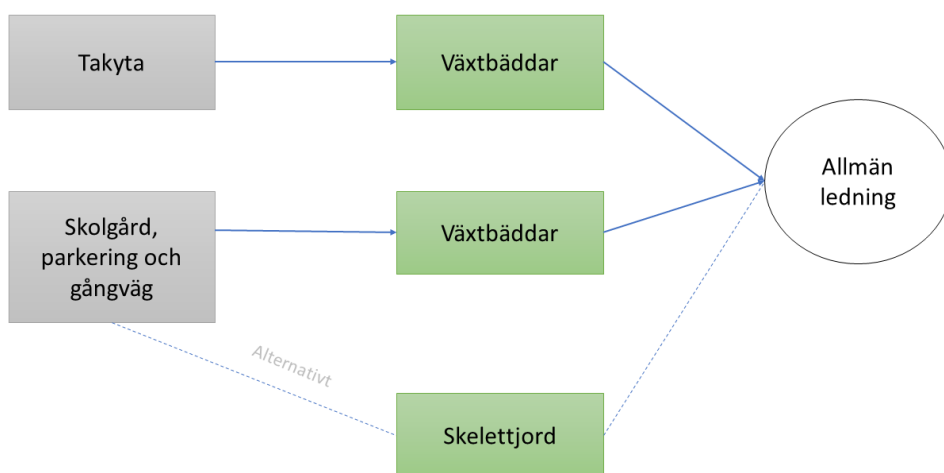
Positiv är den indikerade minskade belastningen på recipienten vad det gäller fosfor och kväve. Målet med föreslagen dagvattenhantering är att uppfylla Haninge kommuns riktlinjer för dagvattenhantering vid ombyggnation, som syftar till att minska föroreningsbelastningen till kommunens vattenförekomster. Då övergödning är ett problem i recipienten, ses detta minskning av näringsämnen som en förbättring för recipienten efter planerad exploatering.



## 7. Dagvattenhantering

Det finns goda möjligheter för infiltration i hela planområdet på grund av de sandiga jordarterna och stora jorddjup. Området har generellt en sydlig lutning och därmed sker huvudsaklig ytavrinning söderut mot lågpunkten under Södra Jordbrovägen. Det är därför fördelaktigt att fördröja så mycket vatten som möjligt i södra delen av området genom så kallade LOD- lösningar. Exempel på dessa infiltrationsytor är gräsytor, skelettjordar, regnbäddar, diken eller andra typer av växtbäddar.

Figur 7:1 visar en schematisk skiss över hur dagvatten inom planområdet kan tas omhand i planområdet.



**Figur 7:1.** Boxmodell över dagvattenhanteringen.

### 7.1 Höjdsättning

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn och 300-årsregn, uppstår dagvattenflöden där planområdets dagvattenlösningar inte kommer att vara tillräcklig för att omhänderta allt vatten. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet på ett säkert sätt kan avrinna ytledes via sekundära avrinningsvägar, som vägar, öppna ytor och vidare mot recipient. Vid höjdsättning är det viktigt att undvika instängda områden och lokala lågpunkter från vilket dagvattnet inte kan avrinna eller infiltrera naturligt. Skador på byggnader och anläggningar undviks på så vis.

### 7.2 Materialval

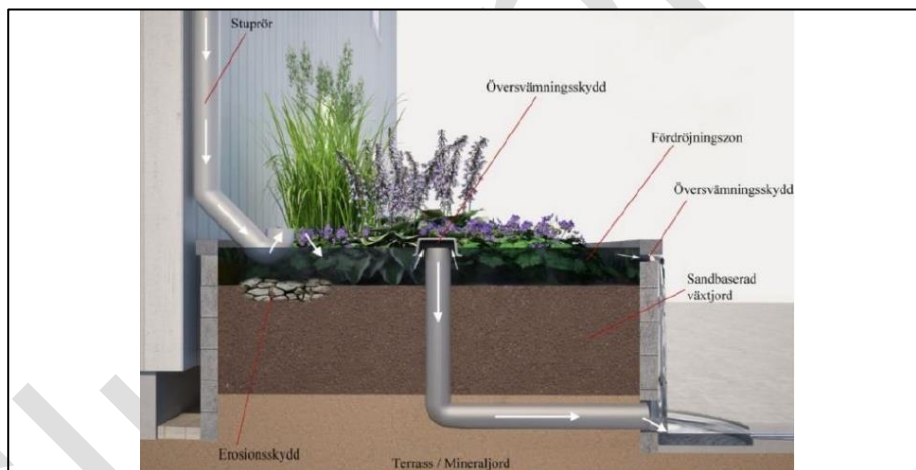
För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör man välja material som inte innehåller miljöskadliga ämnen. Kända material som avger föroreningar är t ex takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak kan även avge organiska föroreningar.

## 7.3 Principlösningar

### 7.3.1 Regnbäddar

Regnbäddar fungerar som ett slags biofilter som fördröjer och renar dagvatten. Magasinsvolymen utgörs dels av en övre fördröjningszon där det kan bildas en vattenspegel vid intensiva regn och dels av porvolymen i jordlagren. Fördröjningszonen är en översvämningszon där vatten kan magasineras ytligt ovanpå planteringen vid kraftiga regn. Fördröjningszonen skapas antingen genom att sänka ner planteringen i förhållande till omgivande mark eller att bygga upp kanter runt ytan.

En fördel med regnbäddar är att de kan skapa en tilltalande skolområdesmiljö med rik och variationsrik växtlighet. Regnbädden byggs upp av ett dräneringslager i botten för att överlagras av en mineraljord och överst en jordblandning (växtbädd) som ger förutsättningar för växterna att klara sig. Ur dagvattenssynpunkt är det fördelaktigt med en hög vattengenomsläpplighet i det översta jordlagret medan det för växtligheten i de flesta fall är fördelaktigt med en jordart som kan hålla en större vattenmängd. Regnbäddarna förses med bräddavlopp som avleder överskottsvatten till ledningsnätet och öppna ytor. Ett exempel på hur en regnbädd kan utformas redovisas i figur 7:2.



**Figur 7:2.** Illustration av hur en upphöjd regnbädd kan vara utformad vid takavrinningen. Den översvämmade ytan ovanpå växtjorden utför fördröjningszonen (Illustration Tengbom).

Regnbäddar är lämpliga att anlägga på innejårdar och gårdsmark, då de ger en frodigare grönska, och därmed lummigare innergårdar. Öppen fördröjning är också mer yteffektiv än fördröjning i skelettjordar och fyllda magasin, eftersom hela volymen kan utnyttjas istället för enbart porvolymen.

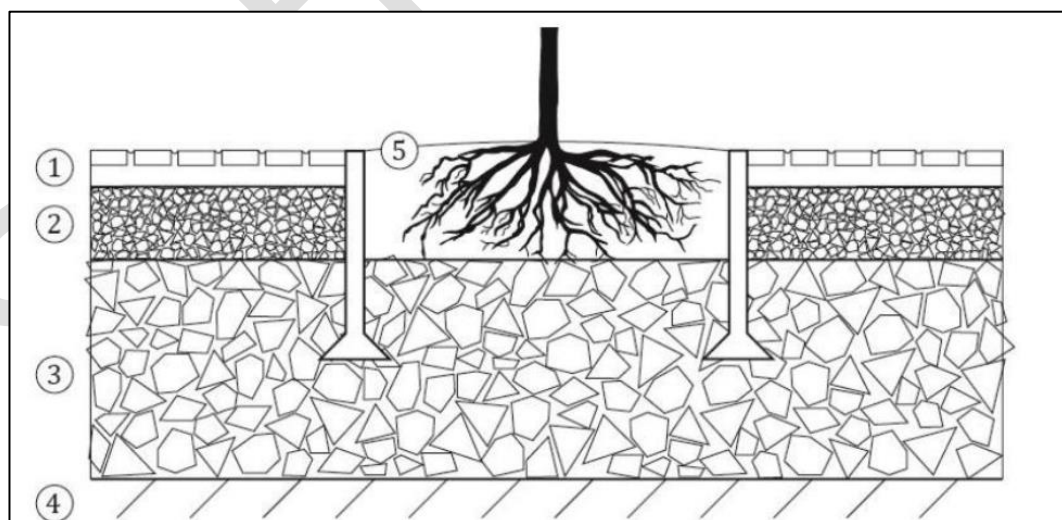
Genom att anlägga regnbäddarna med strypt utlopp i botten och ett övre bräddningsrör kan hela växtbäddens tillgängliga volym (fördröjningszon, jordlager och makadam) utnyttjas för fördröjning.

### 7.3.2

### Växtbäddar/Skelettjordar

Där det planeras för träd bör dessa användas för dagvattenhantering. Till exempel kan trädplanteringarna på skolområdets lekplats utnyttjas för att omhänderta dagvatten som bildas på skolgården. Dagvattenavledningen kan då ske med rännalar genom hårdgjorda områden eller genom att marken höjdsätts så att vattnet rinner till trädplanteringarna där det infiltrerar eller leds ner till underliggande skelettjord. På det viset bidrar det dagvatten som avrinner från skolans hårdgjorda områden till att möjliggöra en frodigare grönska. Trädplanteringarna underlagras lämpligen av skelettjordar som ökar den vattenhållande förmågan och förbättrar reningseffekten genom att vattnet fördröjs och en så kallad växtbädd som möjliggör rening genom exempelvis sedimentation och växtupptag. Trädplanteringarna bidrar också med skydd för skolbarnen mot sol och nederbörd. Skelettjordar kräver också minimalt med underhåll och har lång hållbarhet och kan magasinera stora volymer vatten. Skelettjorden kan, om inga andra underjordiska anläggningar som exempelvis ledningsdragningar förhindrar det, anläggas som en större enhet under ett flertal mindre trädplanteringar.

I Figur 7:3 visas ett exempel på uppbyggnaden hos en skelettjord, men skelettjordar kan utformas på många sätt. Planteringsytor anläggs vanligen med ett tunt mulljordslager (10-20 centimeter) följt av ett tjockare lager skelettjord 20-100 centimeter. Skelettjorden kan anläggas med makadam, singel eller mer porösa och lätta material såsom lecakulor. Fördelen med porösa och lätta material är att dessa möjliggör en fördröjande effekt och en reningseffekt, samtidigt som träd, buskar och annan växtlighet inte torkar ut vid perioder med små nederbörds mängder. För rening av dagvatten med betydande föroreningsmängder som till exempel från parkeringsytor bör biokol tillsättas i skelettjordar. Biokol effektiviserar föroreningsreduktionen samt främjar mikrolivet i överliggande växtbädden vilket i sin tur gynnar växtligheten.



**Figur 7:3.** Principskiss på en överbyggnad med skelettjord. 1 slitlager, 2 luftigt bärlager, 3 skelettjord, 4 befintligt luckrad terrass, 5 planteringsgrop med växtjord. Illustration André Olsson (2014-06-19)

## 8. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen

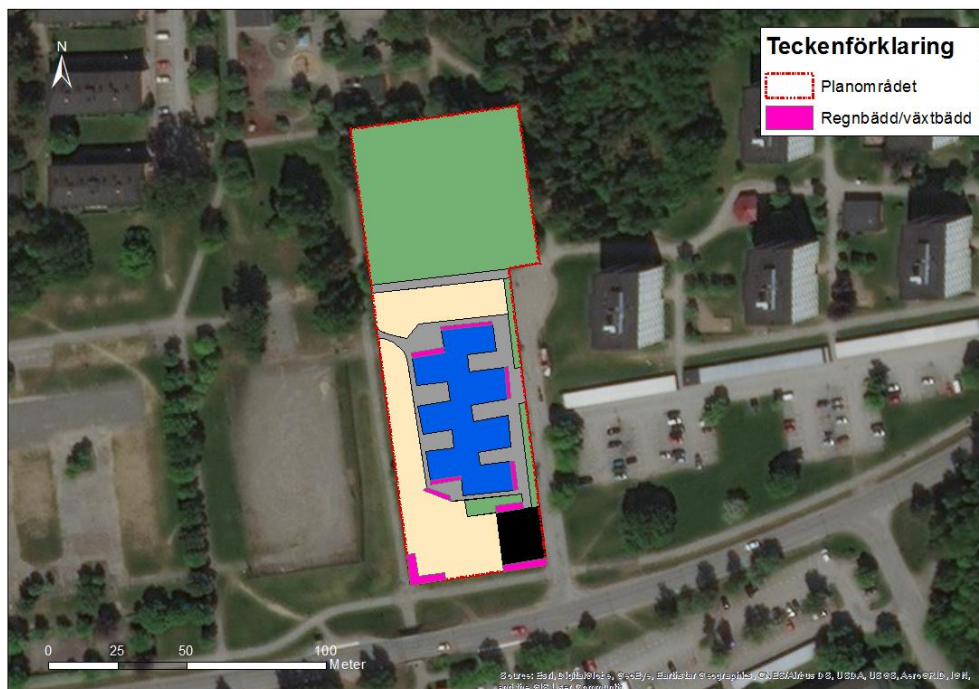
Föreslagna principlösningar (presenterade i kapitel 7) för dagvattenhantering fokuserar på öppna lösningar med regnbäddar och infiltrationsytor för att fördröja, rena och infiltrera dagvatten nära källan. En dagvattenhantering enligt dessa principlösningar bedöms ge goda möjligheter till fördröjning och rening.

För att åstadkomma den erforderliga fördröjningsvolym om 73 m<sup>3</sup> som motsvaras kravet om att 6% av den hårdgjorda ytan ska utgöras av dagvattenlösningar, krävs att ca 242 m<sup>2</sup> tas i anspråk.

Reningskravet på maximalt 60 µg/l fosfor ut från planområdet till recipient, nås också med dessa fördröjningsvolym, med avseende på reningseffektiviteten hos regnbäddar.

Sammanfattningsvis bedöms den föreslagna dagvattenhanteringen vara tillräcklig för att inte projekteringen ska generera ett ökat dagvattenflöde från planområdet vid ett dimensionerande 20-årsregn och kunna bidra till minskade problem med lokala översvämningar på och omkring skolområdet.

Ett förslag till placering av dagvattenlösningar presenteras i figur 8:1. Eftersom detaljplanen är i ett tidigt skede och utformningen för skolområdet ännu inte är klar är placeringsförslaget av dagvattenlösningar mycket översiktligt. Således behöver placeringen utvärderas ytterligare under projekteringsfasen när detaljplanen är mer fastställd.



**Figur 8:1.** Exempelskiss för princip av placering av regnbäddar och/eller växtbäddar med skelettjord.

Totalt krävs en yta med dagvattenlösningar i form av regnbäddar på cirka 242 m<sup>2</sup> inom fastigheten enligt 6 %-kravet. Principen för placeringarna är att fördröjningsytorna finns nedströms i planområdet, helst intill parkering och i ytterkanten på skolgården. Växtbäddar eller regnbäddar placeras även intill den nya byggnaden så att taken kan via stuprören avvattnas direkt till dessa. I dagvattenlösningarna tillåts infiltration till underliggande mark och eventuellt överskottsvatten kan ledas vidare till dagvattennätet. Exempel på placering av dagvattenlösningarna har illustrerats i figur 8:1

De areor som har beräknats för dagvattenlösningarna gäller under antagandet att förändringen på fastigheten inte innebär ytterligare hårdgjorda ytor. Placeringen är enbart en illustration och för optimal funktion bör anläggningarnas placering samordnas med planområdets höjdsättning. Höjdsättningen ska eftersträva att inga instängda områden, hårdgjorda lågpunkter med låg infiltrationskapacitet eller avrinning mot byggnader skapas.

Klimatförändringarna kommer leda till en ökning av dimensionerade flöden. Med föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen erhålls tillräckligt stor fördröjning för att säkerhetsnivåerna ska klaras för dimensionerande regn med använda återkomsttider. Säkerhetsnivå 1 bedöms uppnås förutsatt att föreslagna lösningar tillämpas, då den nuvarande belastningen på dagvattennätet minskar. De befintliga ledningssystemens kapacitet har inte detaljstuderats i denna utredning, men förutsätts klara av dagens dagvattenflöden vid 5-årsregn.

I hela planområdet finns det goda förutsättningar för infiltration. Detta bör i möjligaste mån utnyttjas och genomsläpplig markanvändning som grönområden, permeabel plattsättnings och sand bör användas för att möjliggöra infiltration direkt. Genom att applicera sådana lösningar är det möjligt att reducera de beräknade fördröjningsvolymerna eftersom dagvattenbildningen inom området minskar.

För säkerhetsnivå 3 finns områden som sannolikt kommer att svämmas över vid extremregn, exempelvis lågpunkter på skolområdet. För att skador på byggnader ska kunna undvikas är det viktigt att höjdsättningen av området sker så att dagvatten kan ansamlas på och omkring infiltrationssänkor eller gatumark och där avledas på ytan till obebyggda ytor.

## 9. Slutsats

Mot bakgrund av utförd dagvattenutredning bedöms sammanfattningsvis den föreslagna dagvattenhanteringen vara tillräcklig för att ombyggnationen inte ska generera ett ökat dagvattenflöde från planområdet vid ett dimensionerat 20-årsregn.

Markyta motsvarande minst 6% av den hårdgjorda ytan ska reserveras för dagvattenlösningar vid ombyggnationen. Den totala fördröjda regnvolymer från hårdgjorda ytor inom planområdet, med föreslagna lösningar uppgår till 73 m<sup>3</sup>. För att erhålla rätt fördröjningsvolym kan djup, porositet och arean av de olika dagvattenlösningarna justeras.

Detta är en översiktlig rapport och placeringar och exakta dimensioner för dagvattenhantering bör revideras när mer detaljer finns kring hur området ska utformas. Anläggningarna bör så långt som det är möjligt förses med genomsläpplig botten för att möjliggöra infiltration.

Förändringarna på planområdet förmodas inte att medföra några negativa effekter på det befintliga dagvattensystemet eller på recipienterna. Föreslagna dagvattenanläggningar beräknas vara tillräckliga för att klara riktlinjerna beträffande fosforhalter till Husbyån på 60 ug/l.

Eftersom området redan är bebyggt sen tidigare kommer den förbättrade dagvattenhanteringen som föreslås i föreliggande rapport istället bidra till en minskad belastning eftersom en stor del av dagvattnet från planområdet nu kommer passera genom dagvattenlösningar, vilket också är målet med kommunens riktlinjer för dagvattenhantering vid ny- och ombyggnation.

Förutsatt att anläggningarna dimensioneras för fördröjning enligt riktlinjerna, bedöms förändringarna förbättra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna för recipienterna. Särskilt gynnsam är den förväntade minskningen av näringsämnestransporten, vilket kan förbättra möjligheten till minskad övergödningssproblematik i Husbyån.

## **10. Referenser**

### **10.1 Skriftliga**

Haninge kommun, Dagvattenstrategi antagen av kommunfullmäktige 2016-09-12

Haninge kommun, Recipientklassificering för Haninge kommun – sammanställning, översikt över de 34 vatten som klassades 2013.

Haninge kommun, Handbok för hållbar dagvattenhantering - för byggenreparörer och samhällsplanerare 2018.

Svenskt Vatten, "Avledning av dag-, drän, och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem", Publikation P110 januari 2016

Svenskt vatten, Hållbar dag- och dränvattenhantering, Publikation P105, augusti 2011.

### **10.2 Internet**

StormTac version v19.3.1

[www.stormtac.com](http://www.stormtac.com)

Viss, Vatteninformationssystem Sverige

<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

SGU kartgenerator

<http://www.sgu.se>

Scalgo live

<http://scalgo.com/live/>

Naturvårdsverket karttjänst om skyddad natur

<http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>

## **Bilagor**

1. Osäkerheterna i föroreningsberäkningen