



HANINGE KOMMUN

Söderby Huvudgård 2:1 Dagvattenutredning

Stockholm 2016-12-21

Dagvattenutredning Söderby Huvudgård 2:1, Norra Söderby, Haninge kommun

Utredningen är gjord och framtagen i april – december 2016 av Norconsult på uppdrag av Haninge kommun.

Datum	2016-12-21
Uppdragsnummer	104 23 39
Utgåva/Status	Slutleverans 2016-12-21

Foto på framsida av Eskil Österling 2016-04-20

Eskil Österling
Handläggare

Kristina Berglund
Handläggare

Emma Nilsson-Keskitalo
Uppdragsledare och granskare

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
1. Inledning	3
1.1 Bakgrund och syfte.....	3
1.2 Uppdragsbeskrivning.....	4
2. Förutsättningar	6
2.1 Tidigare utredningar	6
2.2 Dagvattenstrategi.....	6
2.3 Dimensionering.....	7
2.4 Koordinat- och höjdsystem	7
2.5 Miljökrav på recipienten för dagvattnet	8
3. Nulägesbeskrivning	9
3.1 Natur och kulturintressen.....	11
3.2 Jordarter, geoteknik och grundvatten.....	11
3.3 Avrinningsområdet	13
3.4 Markavvattningsföretag.....	14
3.5 Befintliga ledningar.....	14
4. Beräknade flöden för nuläget.....	15
4.1 Markanvändning.....	15
4.2 Flödesberäkningar	15
5. Framtida utformning.....	17
6. Beräknade flöden för utbyggt detaljplan.....	18
6.1 Markanvändning.....	19
6.2 Flödesberäkningar	19
6.3 Föroreningsberäkningar.....	20
6.4 Dämningsrisk vid anslutningspunkt.....	25

7.	Dagvattenhantering.....	26
7.1	Alternativ 1	26
7.2	Alternativ 2	27
7.3	Alternativ 3	27
7.4	Alternativ 4	28
7.5	Alternativ 5	28
7.6	Höjdsättning.....	29
7.7	Materialval	30
7.8	Gröna tak	31
7.9	Makadamdiken.....	31
7.10	Magasinering	32
7.11	Avskärande diken.....	33
8.	Högvattenskydd	35
9.	Hantering grundvatten	36
10.	Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen.....	37
10.1	Investeringskostnad.....	37
10.2	Drift- och underhållskostnad	38
10.3	LCC-kostnad.....	38
10.4	Bedömning av för- och nackdelar med de fyra alternativen.....	39
11.	Slutsats.....	41
12.	Litteraturförteckning	42

Bilagor

- Bilaga 1. Befintlig dagvattenhantering
- Bilaga 2. Colebrooks diagram dämningrisk
- Bilaga 3. Föreslagen dagvattenhantering alternativ 1
- Bilaga 4. Föreslagen dagvattenhantering alternativ 2
- Bilaga 5. Föreslagen dagvattenhantering alternativ 3
- Bilaga 6. Föreslagen dagvattenhantering alternativ 4
- Bilaga 7. Föreslagen dagvattenhantering alternativ 5
- Bilaga 8. Kostnadsbedömning VA
- Bilaga 9. LCC-analys

Sammanfattning

På uppdrag av Haninge kommun har Norconsult AB tagit fram denna dagvattenutredning för planerad utbyggnad inom Norra Söderby. Planområdets totala areal uppgår till ca 4,9 ha och totalt planeras cirka 325 bostäder och seniorbostäder, en eventuell förskola samt lokalgata. I nuläget består området av kuperad skogsmark på en höjd, varifrån dagvattnet avrinner mot lägre liggande områden utanför planområdet. Den västra delen av planområdet avrinner mot Torfastvägen och den östra mot befintligt bostadsområde i nordöst och sydöst. Kapaciteten i befintligt dagvattensystem är begränsat och redan idag uppstår problem vid större regn. Det är därför viktigt att inte belasta nedströms liggande områden mer än vad som görs idag.

Fem alternativa lösningar har undersökts för att omhänderta dagvattnet. I alternativ 1 föreslås dagvattnet från planområdet fördröjas i ett gemensamt magasin, dimensionerat för ett 20-årsregn. Magasinet ansluter till befintligt ledningsnät vid Hjälmvägs Backe. För att skydda nedströms liggande bostadsområde, föreslås avskärmande diken som dimensioneras för ett 100-årsregn. Diket ansluter till dagvattensystemet nere vid Söderbyleden, där dagvattennätet bedömts ha en god kapacitet. För att anlägga diket krävs åtgärder utanför planområdet, liksom eventuell flytt av gång-cykelväg samt fotbollsplan.

I alternativ 2 avleds dagvattnet från planområdet till tre separata magasin, ett för varje bostadsförening, dimensionerade för ett 20-årsregn. Efter fördröjning avleds dagvattennätet till befintligt ledningsnät vid Hjälmvägs Backe. Avskärmande dike anläggs enligt alternativ 1.

I alternativ 3 fördröjs dagvattnet från planområdet i ett gemensamt magasin, dimensionerat för ett 100-årsregn. Magasinet ansluter till befintligt ledningsnät vid Hjälmvägs Backe. Dagvattensystemet som ansluter till magasinet dimensioneras för ett 100-årsregn, liksom avskärmande diken som även de ansluter till magasinet.

I alternativ 4 fördröjs dagvattnet från planområdet i tre separata magasin, dimensionerade för ett 20-årsregn. Vid större regn bräddar magasinerna till ett fjärde gemensamt magasin som dimensioneras för att kunna omhänderta det flöde som magasinerna inte klarar vid ett 20-års regn, liksom det flöde som avrinner till avskärmande diken.

I alternativ 5 föreslås dagvattnet från planområdet fördröjas i ett gemensamt magasin utanför planområdet vid Hjälmvägs Backe, dimensionerat för ett 20-årsregn och med ett maxutflöde på 250 l/s. Magasinet ansluter till befintlig 300-ledning i Ristarvägen. Avskärmande dike anläggs enligt alternativ 1.

För att fördröja dagvattnet från ett 20-årsregn bedöms det krävas en erforderlig fördröjningsvolym på ca 450m³ och för att fördröja ett 100-års regn ca 870m³.

Anläggningskostnaden för alternativ 1 och 2 hamnar runt 11 miljoner, för alternativ 3, 17 miljoner, alternativ 4, 18 miljoner och alternativ 5, ca 9 miljoner.

LCC-kostnaden har beräknats över en period på 50-år. Analysen visar att alternativ 5 är den mest kostnadsfördelaktiga lösningen, med en livscykelkostnad på totalt 10 miljoner under en 50-års period. Alternativ 1 och 2 har en livscykelkostnad på ca 12 miljoner, alternativ 3 kostar 18 miljoner och alternativ 4 kostar 19 miljoner.

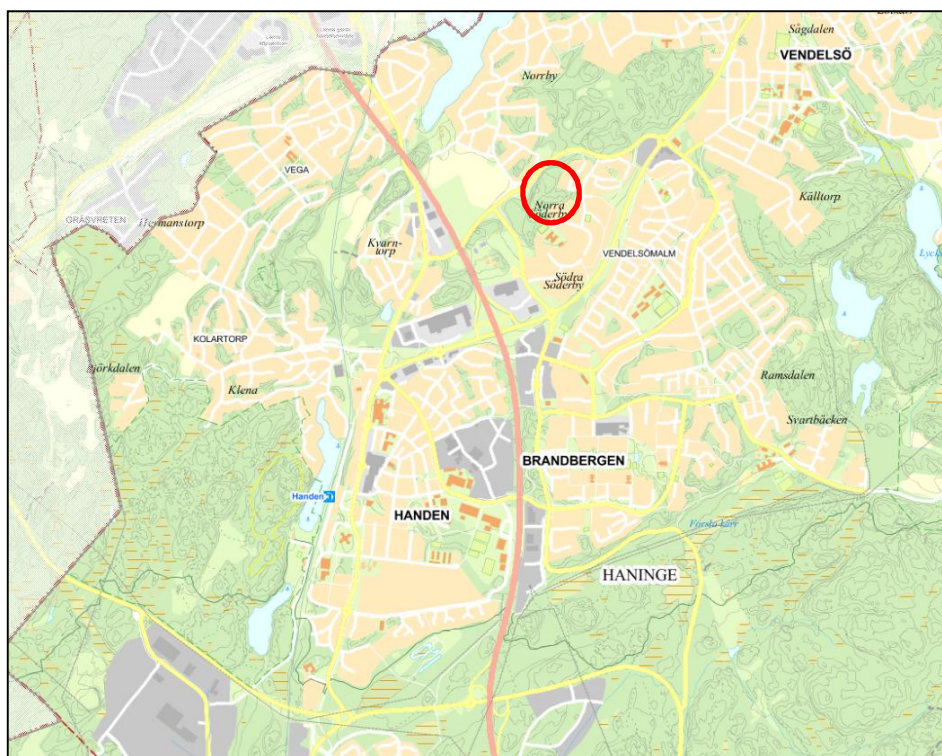
I alternativ 3 och 4 anläggs alla fördröjningsåtgärder inom planområdet, medan åtgärder måste utföras utanför planområdet för alternativ 1, 2 och 5.

Alternativ 2 och 5 bedöms vara de mest fördelaktiga alternativen. Alternativ 5 är det mest kostnadseffektiva alternativet. Alternativ 2 är något dyrare, men har andra fördelar såsom att det är enklare att fördela ansvar och kostnader på bostadsföreningarna samt att fördröjningsåtgärderna görs inom planområdet.

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

På uppdrag av Haninge kommun har Norconsult AB tagit fram denna dagvattenutredning för planerad exploatering inom Norra Söderby, se figur 1:1. Planområdet ligger i södra delen av kommundel Norrby, i Norra Söderby, vilken planlades 1977 och till större del byggdes ut under 1980-talet. Planområdet avgränsas i öster och söder av befintlig bostadsbebyggelse i form av radhus och parhus på Hjälmväds backe och Järnåldersringen. Den sydvästra begränsningen utgörs av skog. Planområdets totala areal uppgår till ca 4,9 ha. Aktuell planområde består av blandskog och berg. Detta område är också delvis starkt kuperat med kraftigt markerade bergspartier (Haninge kommun, 2016).



Figur 1:1. Exploateringsområdet i Norra Söderby

Planläggningen syftar till att skapa förutsättningar för planläggning av tidigare planlagd men oexploaterad mark för cirka 325 bostäder och seniorbostäder och en eventuell förskola, se figur 1:2. Detaljplanen ska även möjliggöra en lokalgata för att tillgängliggöra den nya bebyggelsen. Bebyggelse och gatustrukturen utformas med beaktande av befintlig terräng, värdefull vegetation och angränsande bebyggelse.

Uppförande av planen antas medföra en del trafikbelastning på det befintliga gatunätet i närområdet framförallt på Järnåldersring och dess korsning med Torfastleden och Ristarvågen (Haninge kommun, 2016).



Figur 1:2. Förslagen byggnation/exploatering, bild (Haninge kommun, 2016a)

Syftet med denna dagvattenutredning är att utreda befintliga dagvattenförhållanden samt föreslå erforderliga åtgärder för en hållbar dagvattenhantering efter exploatering.

1.2 Uppdragsbeskrivning

Följande punkter har utretts och redovisas i rapporten:

- Utredning avrinningsområde
- Beskrivning av status och miljö kvalitetsnormer på recipienter som berörs
- Befintlig dagvattenhantering
- Beräkningar befintligt dagvattenflöde med rationella metoden, långa respektive kort regn

- Beräkningar framtida dagvattenflöde med rationella metoden med och utan klimatfaktor
- Beräkningar erforderligt magasinvolym 20- samt 100-årsregn
- Föroreningsberäkning befintligt
- Föroreningsberäkning framtida
- Identifiering av ytor lämpliga för fördröjning inom fastighetsmark
- Utredning av begränsning av grundvattenströmning
- Utredning av dämningrisk vid anslutningspunkt
- Förslag på ytor för fördröjning
- Förslag på ytor för rening
- Förslag på utformning av dagvattensystemet
- Förslag till ev. begränsningar som ska införas i planbestämmelse
- Jämförelse av drift-och underhållskostnader för föreslagna alternativ
- Bedömning av investeringskostnader för föreslagna alternativ
- LCC-kostnad för föreslagna alternativ

2. Förutsättningar

2.1 Tidigare utredningar

Följande utredningar har gjorts över området och ligger till grund för denna utredning.

- Presentation Norra Söderby (Haninge kommun, 2015)

2.2 Dagvattenstrategi

Haninge kommun antog en dagvattenstrategi 2005-04-04, vilken uppdaterades och antogs av kommunfullmäktige 2010-11-15. Dagvattenstrategin håller på och revideras och en ny version väntas under 2016. Dagvattenstrategin omfattar mål och riktlinjer för dagvattenhantering inom kommunen.

De fem betydande principerna är:

- bevara den naturliga vattenbalansen
- undvika översvämningar
- förhindra förorening av dagvattnet
- rena förorenat dagvatten
- utnyttja dagvattnet för att skapa vackra vattenmiljöer

Följande övergripande riktlinjer gäller för dagvattenhantering i kommunen:

- Ny bebyggelse ska lokaliseras med hänsyn till den naturliga vattenbalansen.
- Föroreningskällorna ska minimeras.
- Dagvattnet ska i första hand omhändertas lokalt på egen tomtmark.
- I andra hand ska vattenflödet utjämnas och fördröjas innan avledning till recipient.
- Förorenat dagvatten ska renas före infiltration eller utsläpp till vattendrag.

LOD – Lokalt omhändertagande av dagvatten

- Avrinningen från en tomt/markområde ska inte öka efter exploatering jämfört med före.
- Utvärdering av de geologiska förhållandena ska ligga till grund för lokalisering och dimensionering av anläggningar.
- Takvatten ska infiltreras.
- Dagvatten från vägar med flera än 15 000 fordon ska renas innan infiltration eller avledning till recipient.
- Parkeringsplatser med mer än 50 bilar ska anslutas till slam- och oljeavskiljare.
- I bygglovsprocessen ska kommunen verka för att dagvatten så långt som möjligt omhändertas lokalt.

2.3 Dimensionering

Framtida dagvattensystem föreslås dimensioneras utifrån de rekommendationer som anges i Svenskt Vattens publikationer P110, P104, och P105, samt krav ställda av Haninge kommun.

Området har, i samråd med beställaren, bedömts tillhöra kategorin tät bostadsbebyggelse efter utbyggnad, enligt figur 2.1. Säkerhetsnivåerna för planområdet har bestämts till 5 år för fylld ledning, 20 år för trycklinje i marknivå och >100 år för marköversvämning med skador på byggnader (Haninge kommun, 2016).

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

Figur 2:1. Utdrag från P110 sidan 40, minimikrav vid dimensionering av nya dagvattensystem

Nederbördsintensiteten förväntas öka p.g.a. förväntade klimatförändringar. Därför har dimensionerande regn multiplicerats med klimatfaktor som valt till 1,25 för regn med varaktighet upp till 60 min och till 1,2 för regn med längre varaktighet än 60 min (enligt kunskapsläge dec 2015, (Haninge kommun, 2016)).

Vatten som inte får plats i ledningssystemet kan ge upphov till marköversvämning vid extrem nederbörd och ska kunna hanteras på markytan utan att skador uppkommer på byggnader och anläggningar. Eftersom planområdet ligger högre än omgivande befintlig bebyggelse, måste extremnederbörden kunna omhändertas och avledas så att inte nedströms liggande bebyggelse översvämmas. Säkerhetsnivån för dessa system har satts till att de ska klara ett regn med 100 års återkomsttid.

Dimensionerade varaktighet för befintliga regn har beräknats genom att ansätta en hastighet om 0,1 m/s längs med utredningsområdets längsta avrinningssträcka för att uppskatta längsta möjliga dimensionerande varaktighet. För framtida regn har en rinntid på 10 minuter antagits, enligt P110. Regnets intensitet har därefter tagits fram utifrån figur 4.2 och tabell 4.6 på sida 66 i P110.

2.4 Koordinat- och höjdsystem

I Haninge gäller referenssystem i plan: SWEREF 99 18 00, höjd: RH 2000.

2.5 Miljökrav på recipienten för dagvattnet

Drevviken är recipient för dagvattnet. Enligt VISS hade Drevviken en måttlig ekologisk status samt en god kemisk ytvattenstatus år 2009 (exklusive kvicksilver). För ekologisk status är övergödning ett den utslagsgivande parametern för Drevvikens otillfredsställande status. God ekologisk status kan inte uppnås till 2021 på grund av orimliga kostnader och vattenförekomsten har därför fått tidsfrist till 2027 (VISS, 2016).

2.5.1

Miljö kvalitetsnorm för vatten

Miljö kvalitetsnormer, MKN, för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. För ytvattenförekomster syftar normerna till att uppnå hög eller god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus senast den 22 december 2015, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av tidsfrist, exempelvis god ekologisk status 2021, eller mindre strängt krav. Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst. Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydrologiska parametrar. Exempel på kemiska parametrar som ingår är näringsämnen och pH. Nuvarande situation jämförs med ett ursprungligt tillstånd för varje parameter som är unik för varje vattenförekomst. Resultatet för de olika parametrarna vägs sedan samman i en övergripande ekologisk status för vattenförekomsten. Ekologisk status klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för 33 ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrids klaras inte kravet på god kemiska ytvattenstatusen.

2.5.2

Haninge kommuns recipientklassificering

Haninge kommun har 2013 tagit fram en egen recipientklassificering för 34 sjöar och vattendrag i kommunen. Enligt klassificeringen anges Drevvikens status som känslig, det ekologiska värdet som lägre samt rekreationsvärdet som högt. Den sammanvägda bedömningen anger Drevviken som skyddsvärd. (Haninge kommun, 2013)

3. Nulägesbeskrivning

För att få en bra bild av området har en övergripande inventering gjorts i fält 2016-04-20. Planområdet ligger i södra delen av kommundel Norrby, i Norra Söderby, vilken planlades 1977 och större del av det byggdes ut under 1980-talet. Planområdet avgränsas i öster och söder av befintlig bostadsbebyggelse i form av radhus och parhus på Hjälmväds backe och Järnåldersringen, se figur 3:1. Den sydvästra begränsningen utgörs av skog. Planområdets totala areal uppgår till ca 4,9 ha. Aktuellt planområde består av blandskog och berg. Området är delvis starkt kuperat med kraftigt markerade bergspartier, se figur 3:2, 3:3 och 3:4 (Haninge kommun, 2016). Höjderna varierar mellan runt +58 m och +45 m inom planområdet och befintlig bebyggelse utanför planområdet ligger på runt +40 m.



Figur 3:1. Aktuellt planområde



Figur 3:2. Planområdets sluttning mot bebyggelse vid Järnåldersringen



Figur 3:3. Planområdet sluttar brant mot Torfastleden



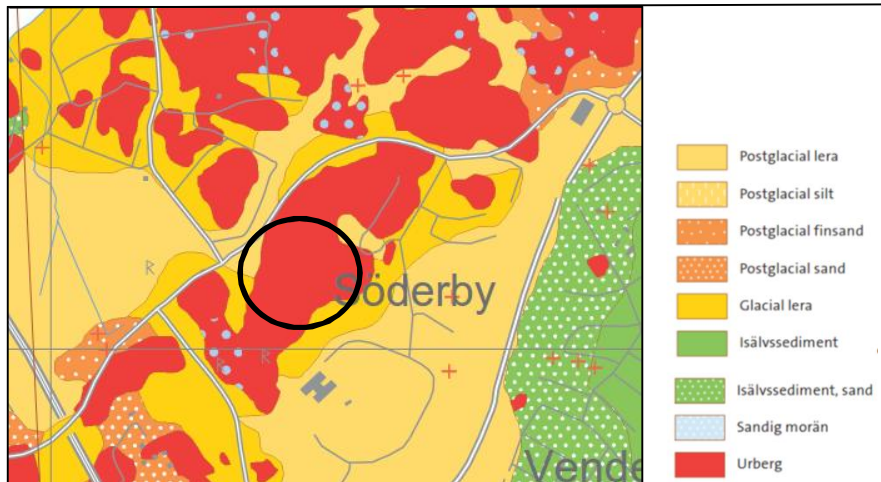
Figur 3:4. Planområdet är bevuxet med skog

3.1 Natur och kulturintressen

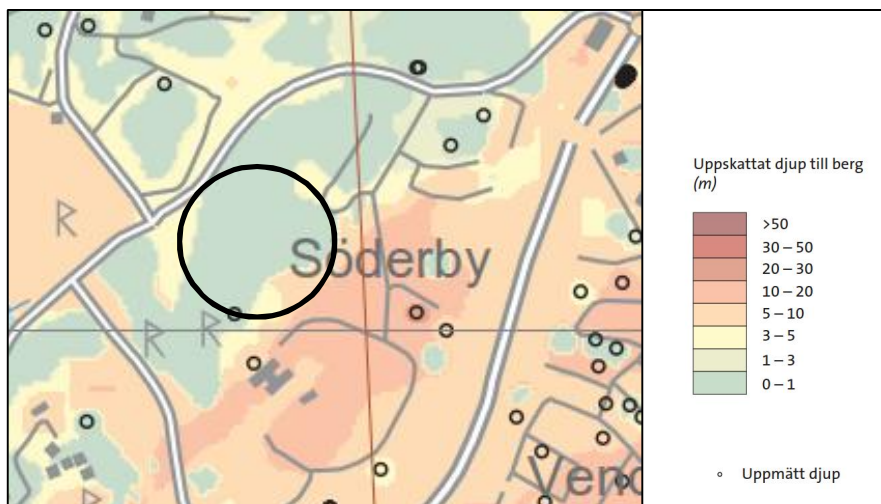
Enligt underlag från kommunen finns en fornlämning i planområdets södra del, se bilaga 1. Strax söder om området finns två fornlämningar i form av gravfält, se översiktlig placering i bilaga 1. (Länsstyrelsen, 2016).

3.2 Jordarter, geoteknik och grundvatten

Det finns ingen geoteknisk undersökning gjord i planområdet. Enligt SGU:s jordartskarta utgörs planområdet av berg, se figur 3:5. Möjligheten till infiltration bedöms som mycket dålig i området. I figur 3:6 visas uppskattat jorddjup till berg som i större delen av området bedömts till 0-1 m.



Figur 3:5 Jordartskarta (SGU, 2016)



Figur 3:6 Jorddjupskarta (SGU, 2016)

Inga grundvattennivåmätningar har utförts inom planområdet men beaktande de små till obefintliga jorddjupen bedöms en måttlig grundvattenbildning ske inom planområdet och en stor del av avrinningen sker som ytavrinning till omgivande sänkor och flackare områden där grundvattenbildning sker. Inom planområdet är det generellt mindre jordpartier vilka kan innehålla grundvatten.

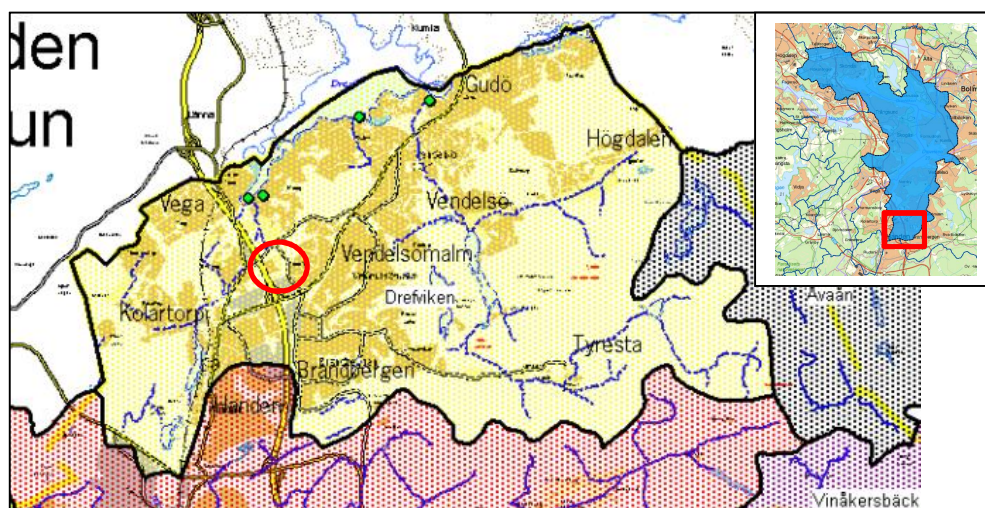
Grundvattennivån i höjdområdet bedöms generellt vara några meter under markytan men beaktande de små magasinvolymerna så kan det förekomma ytligt grundvatten i samband med tillfällen med mer nederbörd.

Avrinning åt söder och öster sker mot ett större grundvattenmagasin vid Söderby. Det finns utförd utredning ca 700 m söder om planområdet som indikerar artesiskt grundvatten (grundvattennivå i friktionsjord underlagrande lerjord över marknivå) och sättningsskänliga lerjordar (Ramböll, 2015). Grundvattenbildning till detta större magasin bedöms främst ske i övergång mellan höjdområde och omkringliggande flacka lågområde. I denna randzon bedöms jordarterna bestå av friktionsjord alternativt torrskorpelera.

Avrinning åt väst och norr sker mot lågområdet vid Torfastleden där infiltration bedöm ske i randzonen mellan höjd- och lågområdet.

3.3 Avrinningsområdet

Planområdet ingår i det avrinningsområde som avrinner mot Drevviken, se figur 3:7.



Figur 3:7 Planområdet ligger inom avrinningsområdet för utloppet av Drevviken, bilder från (Haninge kommun, 2010) (Länsstyrelsen, 2016)

Lokalt har planområdet delats in tre delavrinningsområden, se bilaga 1. Det västra delavrinningsområdet, avrinningsområde A, avrinner mot Torfastleden. Det nordöstra delavrinningsområdet, avrinningsområde B, avrinner mot dagvattenledningen i Hjälmvids Backe. Det sydöstra delavrinningsområdet, avrinningsområde C, avrinner mot bostadsbebyggelsen öster om planområdet. Det finns inga lågpunkter eller instängda områden inom planområdet. Dagvattensystemet måste dock anläggas så att det inte skapas problem för bostadsbebyggelsen eller dagvattensystemet nedströms planområdet.

3.4 Markavvattningsföretag

Det finns inga markavvattningsföretag inom eller nedströms utbredningsområdet (Länsstyrelsen, 2016).

3.5 Befintliga ledningar

Inom planområdet finns inga dagvattenledningar. Haninge kommun har angett förbindelsepunkt på dagvattennätet till befintlig DN300 ledning vid Hjälmvids Backe, se bilaga 1. Kapaciteten i ledningssystemet är begränsat. Påsläppet i denna punkt ska minimeras så mycket som möjligt, och maximalt får 15 l/s avledas till denna punkt vid ett 20-årsregn (Haninge kommun, 2016).

En alternativ anslutningspunkt finns i Ristarvägen, se bilaga 1. Befintligt maxflöde till denna punkt har bedömts vara 250 l/s.

Vid Söderleden, knappt 300 m sydväst om planområdet, har ledningsnätet större kapacitet. Detta kan vara en alternativ anslutningspunkt för delar av området eller fungera som anslutningspunkt för det avskärande diket söder om planområdet. Dagvattnet avleds via dagvattensystemet till utloppet i Drevviken, cirka 300 meter sydväst om planområdet.

4. Beräknade flöden för nuläget

4.1 Markanvändning

Planområdet har delats in i tre delavrinningsområden, delavrinningsområde A som avrinner västerut mot Torfastleden, delavrinningsområde B som avrinner mot anslutningspunkten i Hjälmvids Backe och delavrinningsområde C som avrinner mot bebyggelsen i sydöst, se indelning i bilaga 1. I tabell 4:1 visas befintlig markanvändning inom respektive delavrinningsområde. Avrinningskoefficienterna har hämtats från Svenskt Vattens P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Tabell 4:1. Befintlig markanvändning inom respektive delavrinningsområde

Nuläge	Area. ha	ϕ ¹	Red yta ha
<i>Avrinningsområde A</i>			
Kuperad bergig skogsmark	2.17	0.1	0.21
<i>Avrinningsområde B</i>			
Kuperad bergig skogsmark	0.75	0.1	0.08
<i>Avrinningsområde C</i>			
Kuperad bergig skogsmark	2.00	0.1	0.20
Summa	4.92		0.49

¹ Avrinningskoefficient vid ett 20-års regn

4.2 Flödesberäkningar

Befintligt flöde från planområdet har beräknats utifrån tre säkerhetsnivåer.

- Trycklinje i markyta, vid ett 20-årsregn.
- Marköversvämning vid 100-årsregn.
- Flöde för 300-årsregn.

I tabell 4:2 visas beräknade flöden vid de tre regnen.

Tabell 4.2. Beräknade flöden från respektive delavrinningsområde

Nuläge	20-årsregn	100-årsregn	300-årsregn
<i>Avrinningsområde A</i>			
Flöde	44 l/s	76 l/s	112 l/s
Regnintensitet	205 l/s,ha	350 l/s,ha	516 l/s,ha
<i>Avrinningsområde B</i>			
Flöde	14 l/s	24 l/s	35 l/s
Regnintensitet	190 l/s,ha	325 l/s,ha	465 l/s,ha
<i>Avrinningsområde C</i>			
Flöde	33 l/s	56 l/s	80 l/s
Regnintensitet	164 l/s,ha	280 l/s,ha	402 l/s,ha

Regnintensiteterna för 20- och 100-årsregn är hämtade från Svenskt Vatten P110. Regnintensiteten för 300-årsregn har beräknats enligt Dahlström 2010 (Svenskt Vatten, 2011a).

5. Framtida utformning

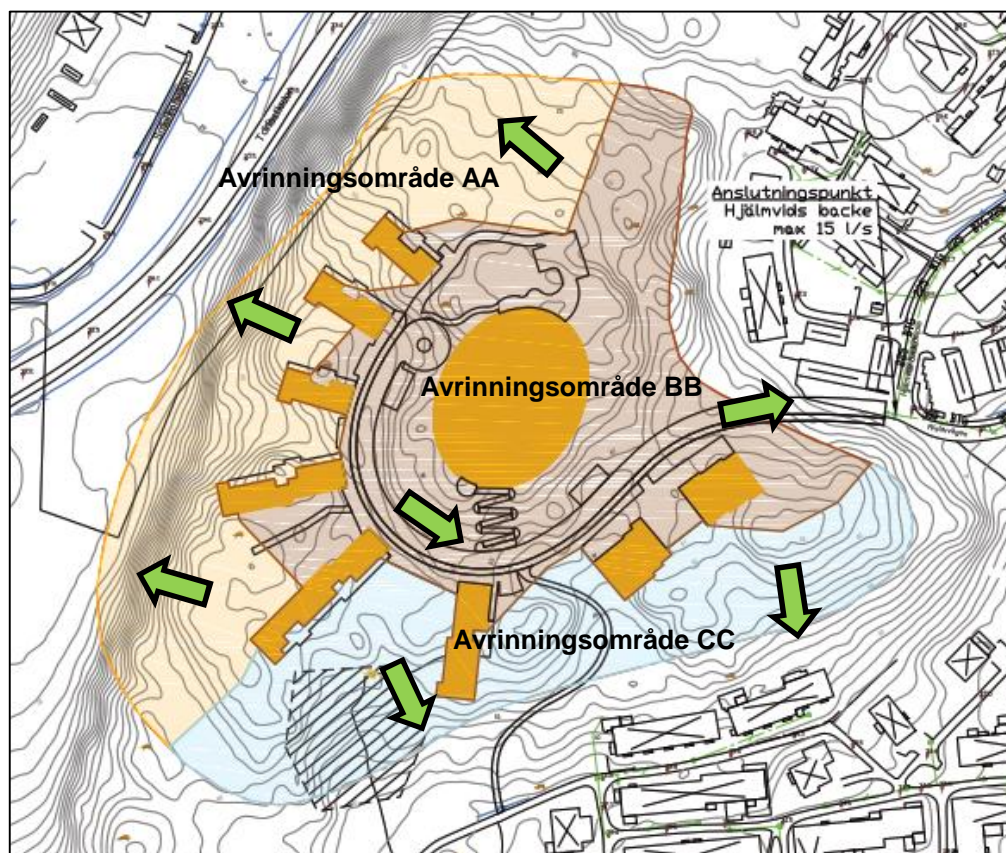
I figur 5:1 visas förslag på planläggning i området. Totalt planeras cirka 325 bostäder och seniorbostäder och en eventuell förskola. Detaljplanen ska även möjliggöra en lokalgata för att tillgängliggöra den nya bebyggelsen. (Haninge kommun, 2016). Av områdets runt 4,9 ha planeras hus anläggas på ca 0,6 ha och vägar på ca 0,6 ha.



Figur 5:1. Utredningsområdet efter exploatering (Haninge kommun, 2016b)

6. Beräknade flöden för utbyggd detaljplan

Planområdet föreslås anläggas så att avrinningen från husen avleds mot anslutningspunkten i Hjälmvids Backe. Det gör att delavrinningsområdena föreslås se annorlunda ut efter utbyggnad jämfört med nuläget. Föreslagna delavrinningsområden efter utbyggnad har namngetts till avrinningsområde AA, avrinningsområde BB och avrinningsområde CC, se figur 6:1. Avrinningsområde AA avrinner mot Torfastsvägen, avrinningsområde BB mot anslutningspunkten i Hjälmvids Backe och avrinningsområde CC mot bostadsbebyggelsen i sydöst.



Figur 6:1. Avrinningsområden efter utbyggnad

6.1 Markanvändning

Den framtida markanvändningen anges i tabell 6:1. Avrinningskoefficienterna har hämtats från Svenskt Vattens P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Tabell 6:1. Föreslagen markanvändning inom avrinningsområde

Utbyggt	Area. ha	ϕ ¹	Red yta ha
<i>Avrinningsområde AA</i>			
Kuperad bergig skogsmark	1.45	0.1	0.02
Asfalt	0.02	0.8	0.15
<i>Summa</i>	<i>1.47</i>		<i>0.16</i>
<i>Avrinningsområde BB</i>			
Kuperad bergig skogsmark	1.06	0.1	0.06
Tak	0.62	0.9	0.55
Asfalt	0.57	0.8	0.11
<i>Summa</i>	<i>2.25</i>		<i>1.12</i>
<i>Avrinningsområde CC</i>			
Kuperad bergig skogsmark	1.18	0.1	0.12
Asfalt	0.02	0.8	0.02
<i>Summa</i>	<i>1.20</i>		<i>0.14</i>
Summa	4.92		1.42

¹ Avrinningskoefficient

6.2 Flödesberäkningar

I Haninge kommuns dagvattenstrategi anges att avrinningen vid dimensionerande regn inte får öka till följd av exploateringen. Dimensionerade flöden för 20- och 100-årsregn beräknades i avsnitt 4.2.

Vid utbyggnad föreslås avrinningsområdena ändras, enligt första stycket i kapitel 6. Dimensionerade flöden för avrinningsområde AA, BB, CC är samma som för avrinningsområde A, avrinningsområde B (alternativt 15 l/s) respektive avrinningsområde C.

Flödet efter utbyggnad har precis som i avsnitt 4.2 beräknats för tre säkerhetsnivåer. Varaktigheten på regnet har satts till 10 minuter. I tabell 6:2 visas beräknade flöden och erforderliga fördröjningsvolymmer vid de tre regnen.

Tabell 6:2. Beräknade flöden och erforderliga fördröjningsvolymen efter utbyggnad

	20-årsregn	100-årsregn	300-årsregn
Utbyggt			
Regnintensitet (inkl. klimatfaktor)	358 l/s,ha	611 l/s,ha	880 l/s,ha
<i>Avrinningsområde AA</i>			
Flöde exkl. klimatfaktor	46 l/s	79 l/s	114 l/s
Flöde inkl. klimatfaktor	58 l/s	98 l/s	142 l/s
Erforderlig magasinvolym			
· max utflöde bef. 20-årsregn	11 m ³		
· max utflöde bef. 100-årsregn		18 m ³	
<i>Avrinningsområde BB</i>			
Flöde exkl. klimatfaktor	321 l/s	547 l/s	788 l/s
Flöde inkl. klimatfaktor	401 l/s	684 l/s	985 l/s
Erforderlig magasinvolym			
· max utflöde bef. 20-årsregn	451 m ³		
· max utflöde bef. 100-årsregn		749 m ³	
· max utflöde 15 l/s		865 m ³	
<i>Avrinningsområde CC</i>			
Flöde exkl. klimatfaktor	39 l/s	67 l/s	97 l/s
Flöde inkl. klimatfaktor	49 l/s	84 l/s	121 l/s
Erforderlig magasinvolym			
· max utflöde bef. 20-årsregn	11 m ³		
· max utflöde bef. 100-årsregn		19 m ³	

Regnintensiteterna för 20- och 100-årsregnen är hämtade från Svenskt Vatten P110. Regnintensiteten för 300-årsregnet har beräknats enligt Dahlström 2010 (Svenskt Vatten, 2011a). Regnintensiteterna för framtida regn har multiplicerats med en klimatfaktor, enligt stycke 2.3.

6.3 Föroreningsberäkningar

Planområdet utgörs i dagsläget av skogsmark och berg i dagen i kuperad terräng. När markanvändningen ändras, kommer även föroreningsinnehållet i dagvattnet att ändras. I tabell 6:3 visas schablonhalter för föroreningar i dagvatten från områden med olika typ av markanvändning.

Föroreningshalterna har hämtats från StormTac (StormTac, 2016). Halterna är baserade på uppmätta värden i dagvatten från områden med markanvändningen skogsmark, lokalgata med kantsten samt tak.

Det finns inga fastställda riktvärden för dagvatten. Riktvärdesgruppen har dock tagit fram ett förslag till riktvärden (Riktvärdesgruppen, 2009). Drevviken bedöms tillhöra gruppen 2M, utsläpp till mindre sjöar, havsvikar och vattendrag. Förslag på gränsvärden visas i tabell 6:3.

Tabell 6:3. Schablonhalter för föroreningar i dagvatten utifrån markanvändning (Stormtac, 2016)

Schablonhalter											
	P µg/l	N µg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	Hg µg/l	SS µg/l	Olja µg/l
Skogsmark	30	700	1	4	10	0.03	0.4	0.5	0.004	1500	70
Lokalgata med kantsten	44	1140	1	8	23	0.02	0.2	0.6	0.024	14 900	29
Tak	21	875	0.5	5	10	0.03	0.5	1	0.002	1200	50
Förslag gräns- värden	175	2500	10	30	90	0.5	15	30	0.07	60 000	700

För att uppskatta hur många kg föroreningar per år som avrinner från planområdet, både idag och efter utbyggnad, har föroreningskoncentrationen i dagvattnet beräknats före och efter byggnation. För att uppnå en god rening, föreslås ett antal dagvattenåtgärder inom planområdet, vilket påverkar föroreningskoncentrationen. Vägdagvattnet föreslås avledas till växtbeklädda makadamdiken, även kallade biofilterdiken. Även vanliga diken föreslås, vilka också har en renande förmåga. I tabell 6:4 anges hur mycket av olika föroreningar som respektive åtgärd förväntas rena.

Tabell 6:4. Reningsprocent för olika dagvattenåtgärder (Stormtac, 2016)

Reningsgrad											
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Dike	30	10	40	25	55	35	35	51	10	70	85
Biofilterdike	65	40	80	65	85	85	25	75	50	80	60

Den totala föroreningskoncentrationen från planområdet har beräknats enligt följande:

$$F_{total\ befintlig} = F_{skogsmark} \times (Red.A_{skogsmark} / Red.A_{tot})$$

$$F_{total\ utbyggd} = F_{skogsmark} \times (Red.A_{skogsmark} / Red.A_{tot}) \times (1 - R_{dike}) + F_{lokalgata} \times (Red.A_{lokalgata} / Red.A_{tot}) \times (1 - R_{biofilterdike}) + F_{takvatten} \times (Red.A_{takvatten} / Red.A_{tot}) \times (1 - R_{takvatten})$$

$$F_{total} = Total\ föroreningshalt\ i\ dagvatten\ från\ planområdet\ (\mu g/L)$$

$$F_{skogsområde} = Schablonhalt\ för\ förorening\ i\ dagvatten\ från\ ett\ område\ med\ en\ viss\ markanvändning,\ i\ detta\ fall\ skogsområde\ (\mu g/L)$$

$$Red.A_{skogsmark} = Reducerad\ area\ som\ utgörs\ av\ markanvändningen\ (m^2)$$

$$Red.A_{tot} = Total\ reducerad\ area$$

$$R_{dike} = Reningsåtgärd\ i\ procent\ enligt\ enligt\ tabell\ 6:4$$

I tabell 6:5 visas beräknade föroreningskoncentrationer före och efter utbyggnad

Tabell 6:5. Beräknade föroreningskoncentrationer i dagvattnet.

Nuläge Skogsmark											
	P µg/l	N µg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	Hg µg/l	SS µg/l	Olja µg/l
Skogsmark	30	700	1	4	10	0.03	0.4	0.5	0.004	1500	70
Utbyggt Bostadsområde											
	P µg/l r	N µg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	Hg µg/l	SS µg/l	Olja µg/l
Totalt Planområde	31	920	0.9	6	15	0.02	0.4	0.7	0.010	6100	48
Utbyggt Bostadsområde med rening ¹											
	P µg/l r	N µg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	Hg µg/l	SS µg/l	Olja µg/l
Totalt Planområde	19	740	0.4	4	6	0.02	0.3	0.5	0.006	1600	26

¹ Skogsmark avledds till dike och vägdagvatten till biofilterdiken

Enligt tabell 6:4, kommer föroreningskoncentration i dagvatten inte öka från idag, förutsatt att reningsåtgärder görs, med undantag för kväve, kvicksilver och SS. Kviksilver är ett ämne som tillförs bl.a. genom atmosfärisk deposition. Alla ämnen bedöms klara riktvärdesgruppens föreslagna gränsvärden.

I tabell 6:5 visas beräknade föroreningar i dagvattnet från planområdet i kg/år. Utifrån tabellen kan man utläsa att en större mängd föroreningar förväntas att avrinna från planområdet än idag, även om koncentrationerna i vattnet i flera fall förväntas vara lägre. Detta beror på att andelen vatten som avrinner från området ökar, pga. att området hårdgörs. När ett område hårdgörs kommer alltid en större mängd vatten att avrinna, även om vattnet fördröjs, pga. infiltrationen minskar. Det vill säga, även om föroreningskoncentrationen i vattnet minskar, så avrinner det mer vatten och därmed kommer föroreningshalten i kg/år att öka. För att inte öka avrinningen från området, måste vattnet infiltreras inom planområdet, vilket inte bedöms som möjligt i detta fall. Årsavrinningen bedöms öka från 2700 m³/år till 7800 m³/år, vilket är nästan 3 gånger mer vatten än vad som avrinner idag.

Tabell 6:5. Beräknade föroreningshalter i dagvattnet i vikt/år (Stormtac, 2016)

Nuläge Skogsmark											
	P kg/ år	N kg/år	Pb kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cd kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år	Hg kg/år	SS kg/ år	Olja kg/ år
Skogsmark	0.09	2	0.002	0.01	0.03	0.00008	0.001	0.001	0.00001	4	0.19
Utbyggt Bostadsområde											
	P kg/ år	N kg/år	Pb kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cd kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år	Hg kg/år	SS kg/år	Olja kg/ år
Skogsmark	0.06	1	0.002	0.008	0.02	0.0001	0.0008	0.001	0.00001	3	0.14
Lokalgata med kantsten	0.11	3	0.004	0.017	0.06	0.00005	0.0003	0.002	0.0001	40	0.08
Tak	0.06	3	0.001	0.015	0.03	0.0001	0.0015	0.003	0.00001	4	0.15
Totalt	0.24	7	0.007	0.046	0.11	0.0002	0.003	0.006	0.0001	47	0.37
Utbyggt Bostadsområde med rening											
	P kg/år	N kg/år	Pb kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cd kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år	Hg kg/år	SS kg/år	Olja kg/ år
Skogsmark, avleds till dike	0.04	1	0.001	0.006	0.009	0.00004	0.0005	0.0005	0.000001	0.9	0.02
Lokalgata med kantsten rening biofilter- dike	0.04	2	0.0008	0.008	0.01	0.00001	0.0003	0.0004	0.00003	8	0.03
Tak	0.06	3	0.0015	0.015	0.03	0.00008	0.0015	0.003	0.00001	4	0.15
Totalt	0.15	6	0.003	0.029	0.05	0.0001	0.002	0.004	0.00005	12	0.20

Dagvatten från flerhusbostadsområden brukar generellt bedömas som måttligt förorenat. Efter utbyggnad kan de föroreningar som återfinns i dagvattnet främst förväntas komma från trafik. Dagvatten från väg- och parkeringsytor föreslås i första hand renas genom att avledas till makadamfyllda biofilterdiken där föroreningar kan fastläggas.

Enligt kommunens dagvattenstrategi ska parkeringsplatser med mer än 50 bilar anslutas till slam- och oljeavskiljare. Parkeringsplatserna i området bedöms inte behöva oljeavskiljare enligt kommunens krav. Däremot bör parkeringsvattnet avleds mot makadamfyllda biofilterdiken, som har en renande funktion.

6.4 Dämningsrisk vid anslutningspunkt

Dämningsrisken vid ett 20-årsregn vid anslutningspunkten i Hjälmsvids Backe har beräknats i enlighet med Svenskt vattens publikation P110. Som ansatts har DN800-ledningen i Järnåldersringen antagits vara fylld vid det aktuella regnet. DN300-ledningen i Ristarvägen är 125 meter lång och har en genomsnittlig lutning på 85 promille. Till ledningen avrinner det intilliggande befintliga bostadsområdet vid Hjälmsvids Backe. Bostadsområdet bedöms vara 2,2 ha, varav takvattnet samt 8 rännstensbrunnar bedöms vara kopplat på ledningsnätet.

Det befintliga bostadsområdet beräknas ha ett takvattenflöde på 167 l/s, vid ett 20-årsregn med 10 minuters avrinning, inklusive en klimatfaktor på 1,25. Flödet från väg och naturmark beräknas uppgå till 197 l/s. Inom området har 8 st rännstensbrunnar identifierats. Varje brunn bedöms kunna ta ett flöde på ca 15 l/s. Maximalt flöde till ledningssystemet via brunnar bedöms vara ca $15 \text{ l/s} \times 8 = 120 \text{ l/s}$, dvs. allt vatten från väg och naturmark kan inte avledas via rännstensbrunnarna vid ett 20-års regn. Det totala flödet från befintligt bostadsområde till ledningen i Ristarvägen bedöms vara:

$$167 \text{ l/s} + 15 \text{ l/s} \times 8 = 287 \text{ l/s}$$

Avrinningen ut från planområdet begränsas till 15 l/s, vilket ger en total belastning på anslutningspunkten om:

$$287 \text{ l/s} + 15 \text{ l/s} = 302 \text{ l/s}$$

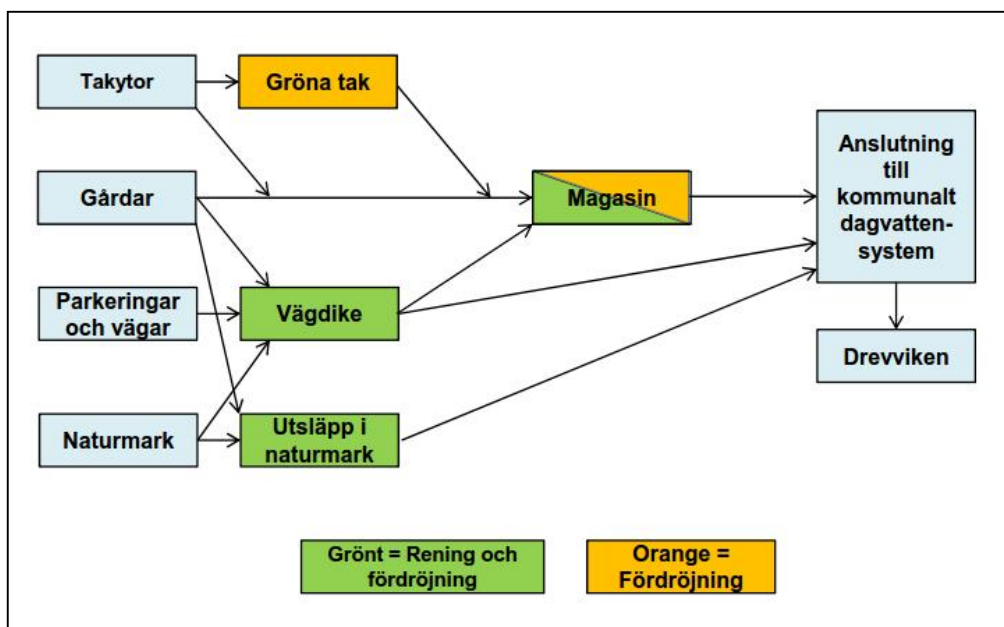
För beräkningen har ledningsväggens ytråhet ansatts till 1 mm. Med hjälp av ett beräkningsprogram har maxflödet i ledningen beräknats till 304 l/s vid en hastighet på 4,3 m/s (Pipelife, 2016). Med hjälp av Colebrooks diagram, se bilaga 2, har trycklinjelutningen beräknats till 85 promille, vilket är lika mycket som den genomsnittliga lutningen för ledningen. Det betyder att vid ett 20-års regn kommer 300-ledningen att gå full. Däremot bedöms inte anslutningspunkten översvämmas, då ledningarna är förlagda med en meters täckning.

7. Dagvattenhantering

I detta kapitel redovisas förslag på hur dagvattnet från planområdet kan omhändertas. Tillsammans med Haninge kommun har fem alternativa förslag på framtida dagvattensystem tagits fram och utretts, alternativ 1, alternativ 2, alternativ 3, alternativ 4 och alternativ 5.

Vid framtagandet av alternativ 1-4 var förutsättningen att max 15 l/s fick lov att släppas vid anslutningspunkten vid Hjälmvids Backe. För alternativ 5 har förutsättningen varit att max 250 l/s får släppas vid anslutningspunkten vid 300-ledningen i Ristarvägen.

Principen för omhändertagandet av dagvatten från planområdet visas i figur 7:1.



Figur 7:1. Modell över hur dagvattnet från olika markanvändningar omhändertas.

7.1 Alternativ 1

I alternativ 1 föreslås dagvattnet från planområdet avledas till ett gemensamt magasin för fördröjning, se bilaga 3. Magasinet föreslås dimensioneras för att fördröja ett 20-årsregn. Väg- och parkeringsdagvattnet föreslås avledas till ett makadamdike innan avledning till magasinet. Från magasinet avleds dagvattnet till förbindelsepunkten i Hjälmvids Backe.

För att hantera det flöde som inte kan omhändertas av ledningssystemet vid extrem nederbörd, föreslås att det anläggs avskärande diken.

Syftet med diken är att skydda lägre liggande befintlig bebyggelse mot översvämning. Avskärande diken dimensioneras för att kunna hantera minst ett 100-årsregn.

Söder om föreslagen bebyggelse föreslås ett avskärande dike anläggas, vilket till större delen sträcker sig utanför planområdet, se bilaga 3. Diket ansluter till kommunal dagvattenledning vid Söderbyleden. Vid fotbollsplanen finns en trång sektor, och det kan krävas att gång/-cykelvägen läggs om alternativt att fotbollsplanen flyttas. Detta för att få tillräckligt fall på diket samt för att få tillräckligt avstånd till fornminnesområdet.

Även i den nordöstra delen av planområdet föreslås ett avskärande dike anläggas för att skydda nedströmsliggande bebyggelse.

7.2 Alternativ 2

I alternativ 2 föreslås dagvattnet från planområdet fördröjas i tre separata magasin, se bilaga 4. Magasinen föreslås dimensioneras för att fördröja ett 20-årsregn. Från magasinet avleds dagvattnet till anslutningspunkten i Hjälmväds Backe.

Väg- och parkeringsdagvattnet avleds till ett makadamdike där det fördröjs och renas innan avledning till ledning som ansluter till dagvattennätet i Hjälmväds Backe.

För att hantera det flöde som inte kan omhändertas av ledningssystemet, föreslås att det anläggs avskärande diken, precis som i alternativ 1.

7.3 Alternativ 3

I alternativ 3 föreslås dagvattnet från planområdet avledas till ett gemensamt magasin för fördröjning, precis som i alternativ 1, se bilaga 5. Magasinet föreslås dimensioneras för att fördröja ett 100-årsregn, med ett maximalt utflöde på 15 l/s. Från magasinet avleds dagvattnet till förbindelsepunkten i Hjälmväds Backe.

Magasinet fungerar som ett alternativ till det avskärande diket för 100-årsregnet. Därav dimensioneras ledningar och diken uppströms magasinet, så att de kan avleda ett 100-årsregn. Avskärande diken föreslås anläggas för att skydda den befintliga bebyggelsen, söder och nordöst om planområdet. Dikena dimensioneras för ett 100-årsregn och avleder dagvattnet till magasinet.

Väg- och parkeringsdagvattnet avleds till ett makadamdike för fördröjning och rening.

7.4 Alternativ 4

I alternativ 4 föreslås dagvattnet från planområdet fördröjas i tre separata magasin, se bilaga 6. Magasinen föreslås dimensioneras för att fördröja ett 20-årsregn. Från magasinet avleds dagvattnet till anslutningspunkten i Hjälmvids Backe.

För att fördröja 100-årsregnet föreslås ett fjärde magasin anläggas. Magasinet fördröjer skillnaden mellan 20-årsregnet och 100-årsregnet. Det maximala utflödet från magasinet har satts till 15 l/s och vattnet avleds till förbindelsepunkten i Hjälmvids Backe. Avskärande diken föreslås anläggas för att skydda den befintliga bebyggelsen, söder och nordöst om planområdet. Dikena dimensioneras för ett 100-års regn och avleder dagvattnet till magasinet.

Väg- och parkeringsdagvattnet avleds till ett makadamdike för fördröjning och rening.

För att hantera det flöde som inte kan omhändertaras av ledningssystemet, föreslås att det anläggs avskärande diken, som avleds till magasin för fördröjning.

7.5 Alternativ 5

I alternativ 5 föreslås dagvattnet från planområdet samt dagvattnet från befintlig bebyggelse vid Hjälmvids backe fördröjas i ett gemensamt magasin vid Ristavägen, se bilaga 7. Magasinet föreslås dimensioneras för att fördröja ett 20-årsregn. Från magasinet avleds dagvattnet till D300-ledningen Hjälmvids Backe, se bilaga 7. Utloppsflödet från magasinet uppskattas till samma flöde som idag går ut från området Hjälmvids backe plus lite säkerhetsmarginal. Flödet sätts därvid till 250 l/s och bedöms därmed inte försämra flödesförhållandena nedströms.

I tabell 7:1 visas dagvattenflödet från det befintliga bostadsområdet vid ett 20-års regn inklusive klimatfaktor. Rinntiden genom området har satts till 10 minuter och regnintensiteten har bedömts vara 358 l/s ha.

Tabell 7:1. Dagvattenflöde vid ett 20-årsregn från befintligt bostadsområde Hjälmvids Backe

Befintligt bostadsområde	Area. ha	Φ ¹	Red yta ² ha	Q ² 20-årsregn
Kuperad bergig skogsmark	1.14	0.1	0.11	41
Tak	0.52	0.9	0.47	167
Asfalt	0.54	0.8	0.43	156
Summa	2.20		1.01	363

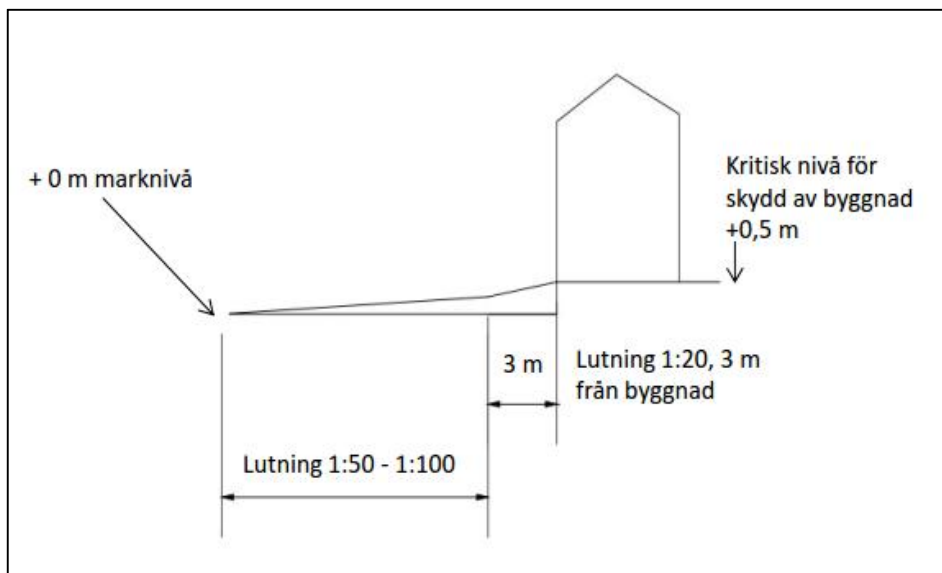
¹ Avrinningskoefficient ² Flödet i l/s inklusive en klimatfaktor på 1.25

Erforderlig volym för att fördröja dagvattnet från avrinningsområde BB och befintlig bebyggelse vid Hälmvägs Backe, så att utflödet vid ett 20-års regn blir 250 l/s blir 310 m³.

För att hantera det flöde som inte kan omhändertaras av ledningssystemet, föreslås att det anläggs avskärande diken, precis som i alternativ 1.

7.6 Höjdsättning

Området höjdsätts och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader. Gator och fastigheter ska i möjligaste mån harmonisera med varandra. Kvartersmark bör generellt höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatemark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten ska kunna erhållas, se figur 7.2. Lägsta golvnivå föreslås inte understiga 0,5 m vid marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011). Om höjdsättningen utformas enligt ovan, så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartersmark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd. Eftersom planområdet ligger högre än omgivande befintlig bebyggelse, måste extremnederbörden kunna omhändertaras och avledas så att inte nedströms liggande byggnader översvämmas. I alternativ 1 och 3 föreslås därav att avskärande diken anläggas, som kan omhänderta ett flöde från ett 100-årsregn. I alternativ 2 dimensioneras istället dagvattensystem och magasin upp för att kunna hantera ett 100-årsregn.



Figur 7.2. Principskiss för höjdsättning

Genom att undvika att bygga instängda områden varifrån vattnet inte kan ta sig ifrån ytledes, kan risken för att vatten bli stående vid större regn, såsom ett 300-årsregn, minskas, se princip i figur 7:3. Vid 300-årsregn är det den lägre liggande bebyggelsen, i söder och nordöst utanför planområdet som riskerar att översvämmas.



Figur 7:3. Princip för ytavrinning mellan hus vid stora regn. Pilarna visar exempel på fria vattenvägar.

7.7 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 avger organiska föroreningar.

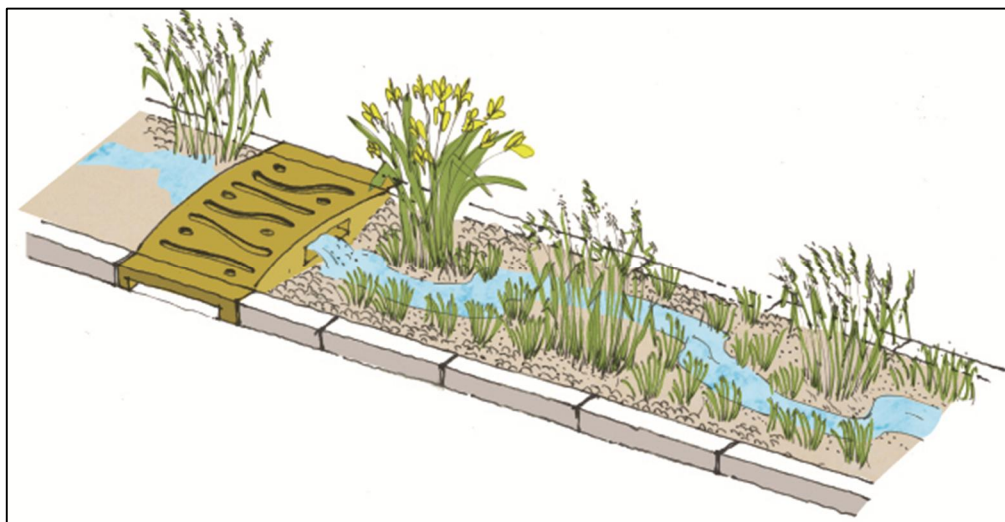
7.8 Gröna tak

Dagvatten från planområdet kan fördröjas genom att gröna tak anläggs i området. Dessa kan anläggas tunna eller tjocka, varav det förra är vanligast i Sverige.

Tunna gröna tak magasinerar i medeltal ca 50 % av årsavrinningen genom ökad avdunstning och vattenupptag i växterna, medan djupa tak magasinerar ca 75%, (Svenskt Vatten, 2011). Gröna tak fungerar bäst vid mindre regnskuror som helt tas upp av de gröna taken. Vid mer långvariga regn, 20-30 minuter, är utjämnningseffekten av de gröna taken liten. Vid regn med större regnvolym än 5 ml måste man räkna med att avrinningen ökar och avrinningskoefficienten närmar sig 1,0 (Svenskt Vatten, 2016).

7.9 Makadamfyllda Biofilterdiken

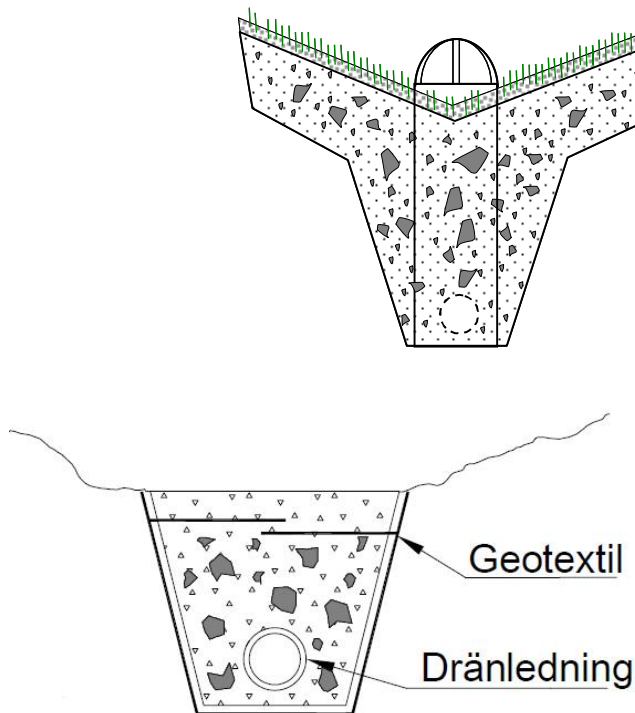
Väg- och parkeringsdagvatten föreslås avledas till makadamfyllda biofilterdiken, se figur 7:4. Dikena bekläs med vattentåligt gräs.



Figur 7:4. Biofilterdike

Den fria volymen, d.v.s. magasinerings- eller utjämningsvolymen, i makadamdiket utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, vanligtvis ca 30 %.

Utflode från makadamdikena sker antingen genom att vattnet från magasinet perkolerar ut i omgivande marklager eller genom en kontrollerad avtappning via ett speciellt anlagt dräneringssystem. Eftersom möjligheterna till infiltration i planområdet bedöms som små, föreslås makadamdike anläggas med dräneringsledning i botten, se figur 7:5.



Figur 7:5. Skiss över makadamdike med dräneringsledning och kupolsil

Makadamdiken har främst en fördröjande förmåga men de har även viss renande effekt. Nackdelen med makadamdiken är att de normalt behöver grävas om efter ca tio till femton år, eftersom de kan sätta igen sig. Genom att makadamdikena förses med s.k. geotextil, som omsluter diket enligt skissen i figur 7:5, ökar diket livslängd. Notera att geotextildukens ändrar överlappar varandra där de möts i den övre delen av diket. Med sådan utformning krävs endast omgrävning av det översta skiktet vid en eventuell igensättning. Geotextilen bör ungefärligen placeras 10 cm under diket ovkant.

7.10 Magasinering

Fördröjningsmagasinen kan utformas som magasin med dagvattenkassetter eller som makadammagasin som anläggs under parkeringsytorna. Magasin med dagvattenkassetter, liksom traditionella s.k. stenkistor och makadammagasin, fördröjer dagvatten och tillåter infiltration till underliggande mark. Kassetterna har en våtvoly m på ca 96 %, vilket betyder att de är mycket utrymmeseffektiva i förhållande till volymen dagvatten som kan magasineras. Fördelar med dagvattenkassetter jämfört med stenkistor och makadammagasin är att kassettmagasinen inte kräver lika stor plats. Den fria volymen i ett makadammagasin, dvs. magasinerings- eller utjämningsvolymen, utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, vanligtvis ca 30 %.

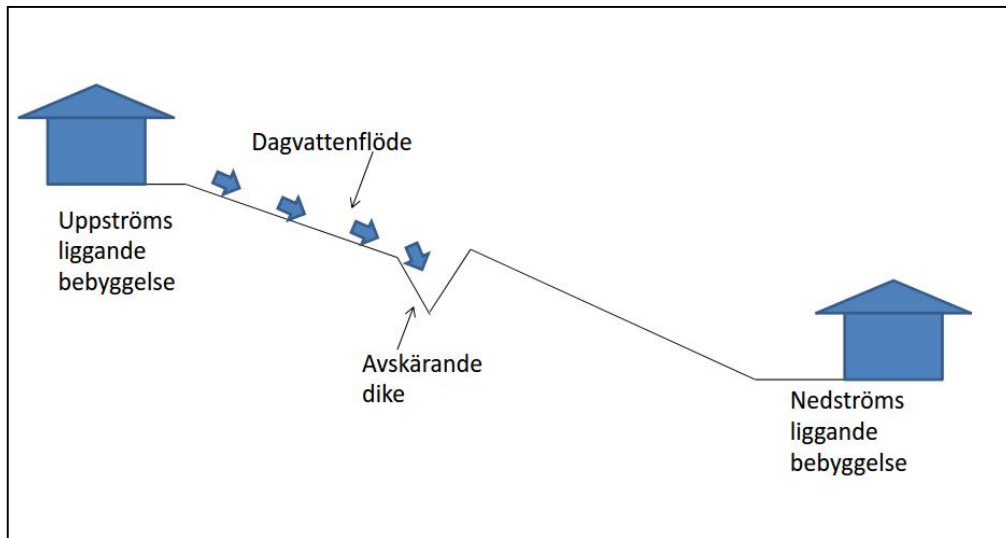
Det betyder att det skulle krävas orimliga volymer för att anläggas ett makadammagasin som ska fördröja ett större regn, såsom ett 100-årsregn. Andra fördelar med kassettmagasin är att möjligheterna till inspektion, rensning och spolning är större, se figur 7:6. Makadammagasin har främst fördröjande förmåga men de har även viss renande effekt, vilket kassettmagasin saknar. Nackdelen med makadamdiken är att de normalt behöver grävas om efter ca tio till femton år, eftersom den hydrauliska kapaciteten kan avta.



Figur 7:6. Exempel på utjämningsmagasin bestående av dagvattenkassetter (Uponor)

7.11 Avskärande diken

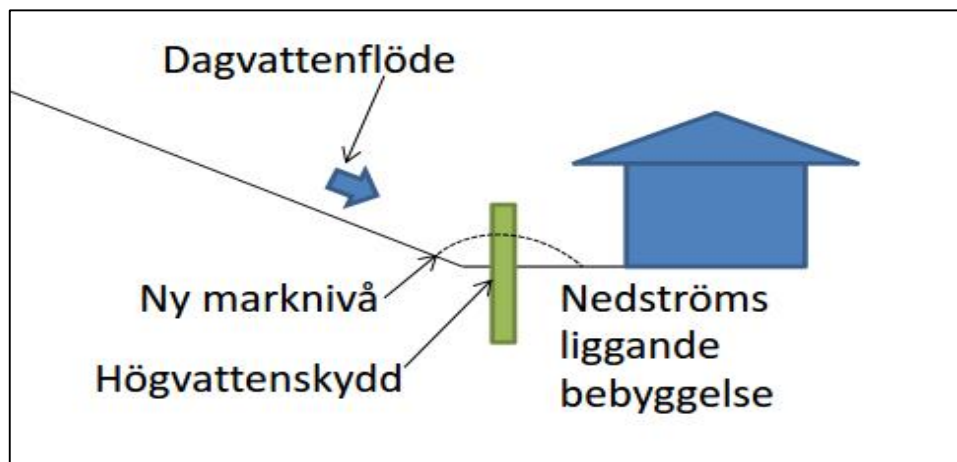
Syftet med avskärande diken är att förhindra att nedströms liggande områden översvämmas vid stora regn som inte kan tas upp tillräckligt snabbt av ledningar, magasin och diken. Avskärande diken bör dimensioneras för att minst kunna hantera ett 100-årsregn. Principen för avskärande diken visas i figur 7:7.



Figur 7:7. Princip för avskärande dike

8. Högvattenskydd

För att ytterligare säkra upp översvämningsproblemen nedströms planområdet, skulle bebyggelsen även kunna skyddas med hjälp av högvattenskydd, enligt figur 8:1.



Figur 8:1. Princip för högvattenskydd

9. Hantering grundvatten

Med beaktande av risk för sättningskänsliga jordar söder och öster om planområdet ska det säkerställas att avrinning från Avrinningsområde BB och CC har möjlighet att infiltrera i randzonen mellan höjdområdet och lågområdet. Detta kan t.ex. ske genom makadamdiken eller likvärdigt. Vid detaljprojektering är det viktigt att säkerställa att dessa förläggs i område där infiltration är möjlig i jordarter bestående av friktionsjord.

Väster och norr om planområdet bedöms ingen påverkan ske på grundvattenbildningen.

10. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen

I detta kapitel jämförs kostnader, för- och nackdelar med de fyra undersökta alternativen.

10.1 Investeringskostnad

Investeringskostnaderna har beräknats för de fyra alternativen, se tabell 10:1 och bilaga 8. Ev. flytt av gång- och cykelbana och fotbollsplan är inte inräknat.

Tabell 10:1. Investeringskostnad i sek

	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	Alternativ 5
Kassettmagasin	4 600 000	4 700 000	8 800 000	9 000 000	3 200 000
Makadamdike	180 000	150 000	170 000	170 000	170 000
Avskärande dike	620 000	620 000	230 000	230 000	620 000
Ledningar	1 500 000	1 250 000	1 400 000	2 000 000	1 350 000
Gemensamma kostnader	2 100 000	2 000 000	3 200 000	3 400 000	1 600 000
Oförutsedda entreprenadkostnader (25%)	2 200 000	2 200 000	3 400 000	3 700 000	1 700 000
Total kostnad	11 200 000	10 900 000	17 100 000	18 600 000	8 700 000

10.2 Drift- och underhållskostnad

Förväntad drift- och underhållskostnad för de fyra alternativen visas i tabell 10:2. Kostnaden per arbetstimme har satts till 1000kr.

Tabell 10:2. Drift- och underhåll

	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	Alternativ 5
<i>Kassetmagasin</i> - Inspektion och renspolning	1st X 4h/år 4000 kr/år	3st X 4h/år 4000 kr/år	1st X 4h/år 4000 kr/år	4 st X 4h/år 4000 kr/år	1st X 4h/år 4000 kr/år
<i>Makadamdike</i> -Inspektion	4h/år 4000 kr/år	4h/år 4000 kr/år	4h/år 4000 kr/år	4h/år 4000 kr/år	4h/år 4000 kr/år
-Omläggning av dike	Vart 20:e år	Vart 20:e år	Vart 20:e år	Vart 20:e år	Vart 20:e år
<i>Avskärande dike/ vägdike</i> -Inspektion, klippning och rensning	760m X 4 ggr/år 40 000 kr/år	760m X 4 ggr/år 40 000 kr/år	300m X 4 ggr/år 8 000 kr/år	300m X 4 ggr/år 8 000 kr/år	760m X 4 ggr/år 40 000 kr/år
Summa	48 000 kr/år	48 000 kr/år	16 000 kr/år	16 000 kr/år	48 000 kr/år

10.3 LCC-kostnad

LCC-kostnad eller Livscykelkostnadsanalys är en ekonomisk analys där kostnader och intäkter för ett system eller en produkt sammanställs över dess livslängd. LCC-kostnaden har beräknas för en 50-års period med en kalkylränta på 3,5%, enligt:

$$LCC = A + \sum_{t=0}^n \frac{U_t}{(1+r)^t}$$

Där

A = Anskaffningsutgift

U_t = Utgifter år t

r = kalkylränta

n = ekonomisk livslängd

I tabell 10:3 visas resultatet från LCC analysen, se även bilaga 9. Analysen visar att alternativ 5 är den mest kostnadseffektiva lösningen. Kostnaden för alternativ 5 är ca 2,3 miljoner kronor mindre över en 50-års period än den näst mest kostnadseffektiva lösningen, det vill säga alternativ 1.

Tabell 10:3. LCC-kostnad

	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	Alternativ 5
Summa	12 050 000 kr/50 år	12 110 000 kr/50 år	17 630 000 kr/50 år	19 140 000 kr/50 år	9 920 000 kr/50 år

10.4 Bedömning av för- och nackdelar med de fyra alternativen
Om systemen dimensioneras utifrån i rapporten angivna förutsättningar, bedöms alla fem alternativ klara säkerhetsnivå 1-trycklinje i hjassa på ledning, 2-trycklinje i markyta vid 20-års regn och 3- marköversvämning vid 100-års regn. Vid 300-års flödet kommer dagvattnet rinna mot, och översvämma, lägre liggande bebyggelse. För att minska risken för översvämning kan högvattenskydd anläggas, enligt kapitel 8.

Alternativ 5 bedöms vara det klart mest fördelaktiga alternativet kostnadsmässigt, både när man tittar på investeringskostnaderna och ur ett LCC-perspektiv. I tabell 10: 4 jämförs de olika alternativen.

Tabell 10:4. LCC-kostnad

	LCC-kostnad	Insatser utanför planområdet	Ansvar
Alternativ 1	12 050 000 kr/50 år	<ul style="list-style-type: none"> * Avskärande dike utanför planområdet * Ev. flytt av fotbollsplan och GC-väg * Viadukten med GC-bana vid påsläppspunkten vid Söderbyleden bedöms översvämmas vid större regn. Vid de få tillfällen översvämning beräknas inträffa, bedöms detta vara acceptabelt. 	<ul style="list-style-type: none"> * Gemensamt magasin anläggas, kan det bli komplicerat hur anläggningskostnaden samt kostnaden för drift- och underhåll ska fördelas. * Gemensamhetsanläggning kan behöva upprättas
Alternativ 2	12 110 000 kr/50 år	<ul style="list-style-type: none"> * Avskärande dike utanför planområdet * Eventuell flytt av fotbollsplan och gång-och cykelväg * Viadukten med GC-bana vid påsläppspunkten vid Söderbyleden bedöms översvämmas vid större regn. Vid de få tillfällen översvämning beräknas inträffa, bedöms detta vara acceptabelt. 	<ul style="list-style-type: none"> * Anläggningskostnaden samt kostnaden för drift- och underhåll kan läggas på respektive bostadsförening (förutsättning tre föreningar, med ansvar för sitt eget dagvattenmagasin)

Alternativ 3	17 630 000 kr/50 år	* Allt arbete utförs inom planområdet	* Gemensamma magasin anläggs. Det kan bli komplicerat hur anläggningskostnaden samt kostnaden för drift- och underhåll ska fördelas. * Gemensamhets- anläggningar kan behöva upprättas
Alternativ 4	19 140 000 kr/50 år	* Allt arbete utförs inom planområdet	* Anläggningskostnaden samt kostnaden för drift- och underhåll kan läggas på respektive bostadsförening (förutsättning tre föreningar, med ansvar för sitt eget dagvattenmagasin)
Alternativ 5	9 920 000 kr/50 år	* Avskärande dike utanför planområdet * Ev. flytt av fotbollsplan och GC- väg * Viadukten med GC-bana vid påsläppspunkten vid Söderbyleden bedöms översvämmas vid större regn. Vid de få tillfällen översvämning beräknas inträffa, bedöms detta vara acceptabelt. *Magasin förläggs utanför planområdet	* Gemensamma magasin anläggs. Det kan bli komplicerat hur anläggningskostnaden samt kostnaden för drift- och underhåll ska fördelas. * Gemensamhets- anläggningar kan behöva upprättas * Vilka krav ställs på fördröjning av dagvatten från befintligt bostadsområde?

11. Slutsats

Avrinningen från planområdet kommer att öka efter utbyggnad enligt planförslag. För att inte belasta dagvattensystemet nedströms föreslås dagvattnet fördröjas. Fördröjningen föreslås ske via magasin med dagvattenkassetter då makadammagasin bedöms kräva för stort utrymme.

Av de föreslagna alternativen förordas alternativ 2 eller alternativ 5. Alternativ 2 bedöms vara något dyrare än alternativ 5 men har andra fördelar, exempelvis att fördröjningsåtgärderna görs inom planområdet och följer därmed principen om att dagvattnet bör omhändertas lokalt. Anläggandet av tre separata magasin är även fördelaktigt då ansvaret för investerings- och driftkostnad lättare kan fördelas mellan de olika bostadsföreningarna.

Alternativ 5 är det mest kostnadsfördelaktiga alternativet. Nackdelar med alternativet är att fördröjningsåtgärderna läggs utanför planområdet och det kan vara svårare att fördela anläggnings- och driftskostnader mellan de olika bostadsföreningarna. Det finns även frågetecken över vilka fördröjningskrav som bör ställas på det befintliga området.

Vid extremregn kommer dagvattnet inte få plats i ledningssystemet utan avrinna ytledes mot lägre liggande bebyggelse utanför planområdet. För att skydda befintlig bebyggelse föreslås att avskärmade diken anläggs som avleder dagvattnet mot kommunal dagvattenledning vid Söderbyleden. Erforderlig magasineringsvolym för att omhänderta ett 100-årsregn har beräknats till ca 870 m³.

Mängden föroreningar som tillförs recipienten via dagvattnet bedöms öka efter utbyggnad. Detta gäller även för de ämnen vars föroreningskoncentration i dagvattnet inte bedöms öka. Detta beror på att ytor hårdgörs vilket ökar den totala årsavrinningen. Årsavrinningen ökar efter utbyggnad även om dagvattnet fördröjs. För att årsavrinningen inte ska öka krävs det att vattnet infiltrerar inom planområdet, vilket inte är möjligt då området utgörs av berg. För att få ner koncentrationerna under befintliga halter, så skulle fler åtgärder behövas i kombination med de föreslagna. Det har dock varit svårt att se hur dessa skulle kunna kombineras på ett bra sätt, exempelvis permeabel asfalt och biofilterdiken. Under arbetet har möjligheten att anlägga en damm undersökts, för rening och fördröjning, men någon lämplig plats har inte kunnat hittas inom planområdet.

12. Litteraturförteckning

- Haninge kommun . (2016b). Rev. Illustrationsplan 161007. Haninge kommun.
- Haninge kommun. (2010). *Dagvattenstrategi*. Haninge: Haninge kommun.
- Haninge kommun. (2013). *Recipientklassificering för Haninge kommun*. Haninge: Haninge kommun.
- Haninge kommun. (2015). *Presentation Norra Söderby 150812*.
- Haninge kommun. (2016). *Uppdragsförfråga dagvattenutredning. Detaljplan för Söderby Huvudgård 2: 1, Norra Söderby, Haninge kommun*. Haninge kommun.
- Haninge kommun. (2016a). *044 ILLUSTRATIONSPLAN_161007*. Haninge: Haninge kommun.
- Länsstyrelsen. (2016). *WebbGIS*. Hämtat från <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/> den 18 04 2016
- Pipelife. (den 14 11 2016). <http://www.pipelife.com/>. Hämtat från <http://calculation.pipelife-documents.com/colebrook/>
- Ramböll. (2015). *Översiktlig geoteknisk bedömning för detaljplan för Biltema. 2015-04-01. rev 2015-04-15*.
- Riktvärdesgruppen. (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. Stockholm: Regionplane- och Trafikplaneringskontoret, Stockholms Läns Landsting.
- SGU. (2016). *sgu.se/kartgenerator*. Hämtat från SGU Kartgenerator: http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html den 14 04 2016
- Stormtac. (den 29 08 2016). *www.stormtac.com*. Hämtat från Data base standard cencentrations and reduction efficiencies: <http://www.stormtac.com/Downloads.php> den 06 04 2016
- Svenskt Vatten. (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhanterig*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2011a). *P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- VISS. (2016). *VISS- Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från www.viss.lansstyrelsen.se: <http://www.viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE656793-163709> den 25 04 2016