

Håbo Kommun

Dagvattenutredning Entré Lillsjön



Uppdragsnr: 105 36 42 **Version:** Slutlig handling
2019-10-17

Uppdragsgivare:	Håbo Kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson:	Martin Wicksell
Uppdragsledare:	Kristina Berglund
Handläggare:	Axel André
Granskare	Marta Juhlén/Kristina Berglund

Slutlig handling	2019-10-17	Dagvattenutredning	A. A.	K. B.	K. B.
Preliminär handling	2019-09-30	Dagvattenutredning	A. A.	K. B.	K. B.
Preliminär handling	2019-08-29	Dagvattenutredning	A. A.	K. B.	K. B.
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Sammanfattning

På uppdrag av Håbo kommun har Norconsult upprättat denna dagvattenutredning för detaljplaneområdet Bista 4:5, Entré Lillsjön. Detaljplanen syftar till att utvidga Dragets industriområde för ändamålen handel, småskalig industri och kontor. Planområdet är ca 2,9 ha stort och ligger öster om Bålsta centrum och utgörs idag av skogs- och ängsmark. Recipient till området är Lillsjön som avvattnas till Mälaren. Jordarterna utgörs av postglacial sand och postglacial finsand, vilket ger goda möjligheter till infiltration. Dock måste dagvatten som är förorenat renas innan det infiltrerar då området i framtiden kan komma att användas som dricksvattentäkt för Håbo kommun. Strax väster om planområdet ligger en befintlig dagvattendamm som är tänkt för fördröjning och rening av dagvatten från planområdet.

Efter framtida exploatering har området bedömts motsvara *Tät bostadsbebyggelse* enligt Svenskt Vattens P110 och framtida dagvattenhantering har dimensionerats efter regn med återkomsttiderna 5 år, 20 år och 100 år. Krav på fördröjning av dagvatten har satts till att framtida flöden ska fördröjas till befintlig nivå. Föroreningsberäkningar har inte ingått i utredningen, utan dammen har förutsatts kunna rena dagvatten från planområdet.

Dagvatten avrinner idag till en punkt i planområdets södra ände via markavrinning samt via ett öppet dike som går i nordsydlig riktning genom planområdet. Diket tar emot dagvatten från Södra Bålstaleden, samt den östra delen av planområdet. Den norra delen av diket har flacka kanter och den södra delen har brantare kanter. Vid övergången, se bilaga 1, sticker ett betongrör ut ur dikeskanten. Röret har en diameter på ca 30 - 40 cm och hade vid platsbesöket ett mindre flöde. Det har inte gått att lokalisera inloppet till röret och det är därför oklart om vattnet i röret endast är inträngande grundvatten eller om annat vatten avleds in i röret.

Öster om planområdet finns även ett större skogsområde på ca 27 ha som avrinner mot planområdet. Norconsult föreslår att ett avskärande svackdike anläggs längs den östra sidan av planområdet för att undvika att dagvatten från skogsområdet leds in i planområdet.

I framtiden förväntas dagvattenflöden att öka jämfört med befintligt scenario. Detta beror dels på att en säkerhetsfaktor på 1,25 har använts för framtida regn och dels på att området i framtiden kommer att ha en större andel hårdgjorda ytor. Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats till 379 m³ vid ett 5-årsregn, respektive 588 m³ vid ett 20-årsregn, vilka bägge ryms inom dammens regleringsvolym om 1500 m³.

Norconsult föreslår att ett svackdike anläggs längs den södra delen av planområdet för att samla upp och avleda dagvatten till dammen via självfall. Norconsult har gjort en överslagsberäkning för höjdsättning av marknivå. Förslaget innebär att den lägsta punkten behöver höjas upp från + 5 m till marknivån + 9,5 m, dvs. en markhöjning på 4,5 m.

Diket som går genom planområdet föreslås att tas bort och vattnet som bedöms gå i diket idag beräknas kunna avledas på annat sätt genom att:

- vägdagvatten från Södra Bålstaleden avleds i vägdiket längs vägen istället för att ledas in i planområdet,

- dagvatten från avrinningsområdet öster om planområdet avleds i ett avskärande svackdike B (se bilaga 2),
- samt att säkerställa att dagvatten/dränvatten inte leds in i det täckta betongröret från den norra sidan av Södra Bålstaleden. Det har inte varit möjligt att lokalisera inloppet till röret utifrån erhållna underlag eller vid platsbesök, utan detta bör utredas vidare.

Inga föroreningsberäkningar har utförts. Rening kan dock förväntas ske i svackdiket och i dammen. Dammens avskiljningskapacitet beror även på hur mycket vatten som avleds dit från övriga avrinningsområden. Norconsult rekommenderar att dammens totala avrinningsområde utreds för att säkra tillgänglig kapacitet och avskiljningsförmåga.

Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Syfte	8
1.2	Underlagsmaterial	8
1.3	Avgränsningar	8
1.4	Förutsättningar	8
1.4.1	Dagvattenstrategi	9
1.4.2	Dimensioneringsförutsättningar	9
2	Orientering	10
2.1	Recipient	10
2.2	Skyddsvärda intressen	11
2.3	Geoteknik	12
2.4	Grundvatten och markavvattningsföretag	13
2.5	Skyfallskartering	13
3	Befintlig dagvattenhantering	15
3.1	Avrinningsområden och inventering	15
3.1.1	Inventering av dike som går genom planområdet	16
3.1.2	Befintlig dagvattendamm	17
3.1.3	Inventering längs Södra Bålstaleden	19
3.1.4	Avrinningsområde öster om planområdet	20
3.2	Befintliga dagvattenflöden	21
4	Föreslagen dagvattenhantering	23
4.1	Framtida dagvattenflöden	24
4.2	Erforderlig fördröjningsvolym	25
4.2.1	Fördröjning i dagvattendammen	25
4.3	Dagvattenflöden öster om planområdet	25
4.4	Principlösningar för dagvattenanläggningar	26
4.4.1	Svackdike	26
4.4.2	Dagvattendamm	27
4.5	Infiltration eller nyttjande av takdagvatten	29
4.6	Höjdsättning	30

4.6.1 Höjdsättning för att avleda dagvatten från svackdike A till dagvattendamm med självfall	30
4.6.2 Avrinningsvägar vid extrema skyfall	32
4.7 Förslag på åtgärder utanför planområdet	32
5 Slutsats	33
6 Referenser	34

Bilaga 1. Befintlig dagvattenhantering

Bilaga 2. Framtida dagvattenhantering

1 Inledning

På uppdrag av Håbo kommun har Norconsult upprättat denna dagvattenutredning för detaljplaneområdet Bista 4:5, Entré Lillsjön, se figur 1. Detaljplanen syftar till att skapa verksamhetsmark för ändamålen småindustri, kontor och handel. Planområdet ligger i östra Bålsta och ca 1 km norr om Kalmarviken, Mälaren. Planområdet omfattar totalt ca 3 ha.

Väster om planområdet ligger en befintlig dagvattendamm, se figur 1. Dammen tar idag emot dagvatten från Dragets industriområde. Det finns möjlighet att leda in dagvatten från undersökt planområde till dammen via befintlig kulvert som är lokaliserad i planområdets nordvästra hörn.



Figur 1. Översiktsskarta med ungefärlig placering av planområdet ritat i rött. Kartor hämtade från Eniro (2018) och Google (2018).

Planområdet avgränsas i norr av Södra Bålstaleden, i öster av ett skogsområde, i söder av skog och i öster av Lillsjöslinan. Cirka 50 meter söder om planområdet ligger Lillsjön. Området utgörs idag av skogs- och ängsmark.

1.1 Syfte

Uppdraget syftar till att beskriva nuvarande dagvattensituation, samt utreda konsekvenserna vid en exploatering av Entré Lillsjön och ge förslag på framtida dagvattenhantering.

1.2 Underlagsmaterial

Norconsult har mottagit via epost (2018-09-10, 2018-09-12 & 2019-04-15)

- Grundkarta i dwg
- Höjdkarta med laserkurvor i dwg
- Befintligt ledningssystem i dwg
- Utkast ny detaljplan i dwg
- Håbo kommuns dagvattenpolicy
- Miljöteknisk rapport (Projektengagemang, 2018)
- Ritningar av dagvattendamm i pdf
- VA utredning Dragets industriområde i Håbo (ÅF, 2015)
- Inmätt vägdike längs Södra Bålstaleden i dwg

1.3 Avgränsningar

Föroreningsberäkningar ingår inte i dagvattenutredningen enligt överenskommen offert (Norconsult, 2018).

1.4 Förutsättningar

Med anledning till de goda grundvattentillgångarna i området undersöker Håbo kommun möjligheten att i framtiden skapa en grundvattentäkt för dricksvattenproduktion. Dagvatten från planområdet får därför inte infiltreras utan att renas först om det är förorenat (Håbo kommun, 2006).

Dagvatten från planområdet ska ledas till dagvattendammen, väster om planområdet för fördröjning och rening. Norconsult utgår ifrån att dagvattendammen fungerar så som den var projekterad att göra och dammens regleringsvolym har förutsatts vara tillgänglig för fördröjning av dagvatten från planområdet (Norconsult, 2018). Enligt Håbo kommun fungerar dammen inte som det är tänkt, men Håbo kommun arbetar med att ta fram en utredning för att säkerställa dammens funktion (avstämningsmöte mellan Håbo kommun och Norconsult 2019-09-20).

I uppdraget ingår att utreda om det går att höjdsätta den södra delen av planområdet så att dagvatten kan avledas till dammen via självfall (Norconsult, 2018). Dagvattenlösningen för området har tagits fram utifrån denna förutsättning.

Hela planområdet förutsätts exploateras. Dock var exploateringsgraden och placering av byggnation inte var fastställd vid framtagandet av denna utredning (avstämningsmöte 2019-09-20).

1.4.1 Dagvattenstrategi

Enligt Håbo kommuns (2017) dagvattenpolicy ska dagvattenflöden inte öka i samband med exploatering. Flödesberäkningar och dimensionering ska baseras på 100-årsregn och följa branschstandard (P90, P105, idag P110) och flöden ska vid beräkning klimatkompenseras. Dagvattenutredningar ska redovisa områden med risk för instängda ytor med avseende på dagvatten.

1.4.2 Dimensioneringsförutsättningar

I Svenskt Vattens (2016) P110 anges minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem, se tabell 1. I framtiden är utredningsområdet tänkt för småindustri, handel och kontor, vilket har bedömts motsvara *Tät bostadsbebyggelse* i P110. Den dimensionerande återkomsttiden vid fylld ledningen har därför valts till 5 år, återkomsttid för trycklinje i marknivå har valts till 20 år och återkomsttid för marköversvämning har valts till 100 år.

Tabell 1. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem. Figuren är hämtad från Svenskt Vatten (2016) rapport P110 där den har tabellnummer 2.1.

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

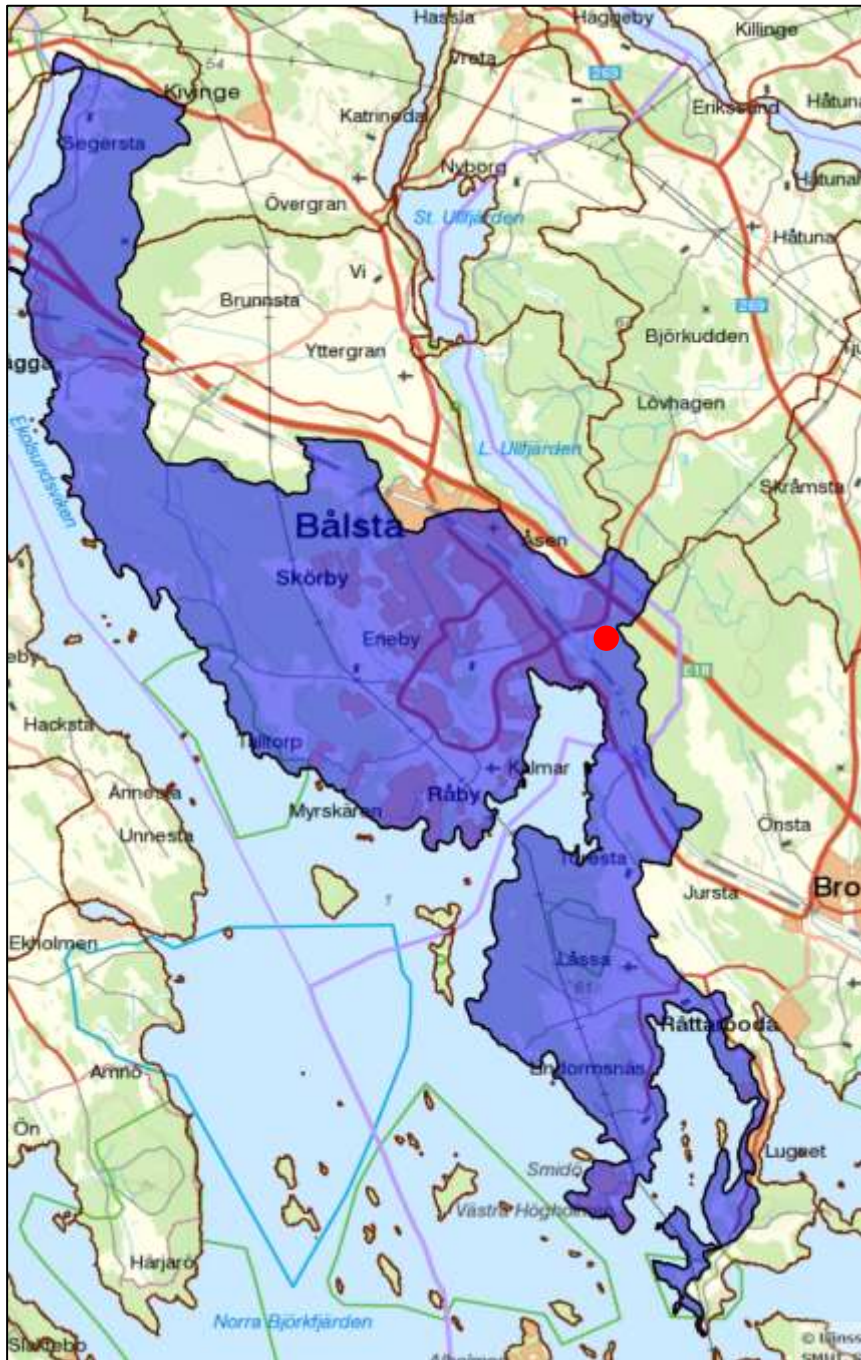
2 Orientering

I följande avsnitt ges en beskrivning av aktuella recipienter, markförhållanden och skyddsvärda intressen inom och i anslutning till planområdet.

2.1 Recipient

Dagvatten från planområdet flödar idag direkt till recipienten Lillsjön, vilken i sin tur avvattnas underjordiskt till Kalmarviken, Mälaren. Lillsjön är en s.k. åsgropsjö med tillrinning från det dike som går genom planområdet, samt uppträngande grundvatten. Sjöns unika hydrologiska förhållanden har bidragit till att sjön är klassad med högsta naturvärde enligt Håbo kommuns (2010) Naturvårdsplan.

Det finns idag inga miljökvalitetsnormer (MKN) fastställda för Lillsjön. Planområdet ligger inom Mälaren-Prästfjärdens avrinningsområde, se figur 2. Mälaren-Prästfjärden har MKN *God ekologisk status* samt *God kemisk ytvattenstatus*. Dess ekologiska status är idag klassad som *God*, medan kemisk status är idag klassad som *Uppnår ej god*. Det är problem med förhöjda halter av miljögifter, exempelvis kvicksilver och tributyltenn, som gör att dess kemiska status är klassad som *Uppnår ej god* (VISS, 2018).



Figur 2. Delavrinningsområde för Mälaren-Prästfjärden. Planområdets läge markerat i rött. Karta hämtad från (Länsstyrelsen, 2018a).

2.2 Skyddsvärda intressen

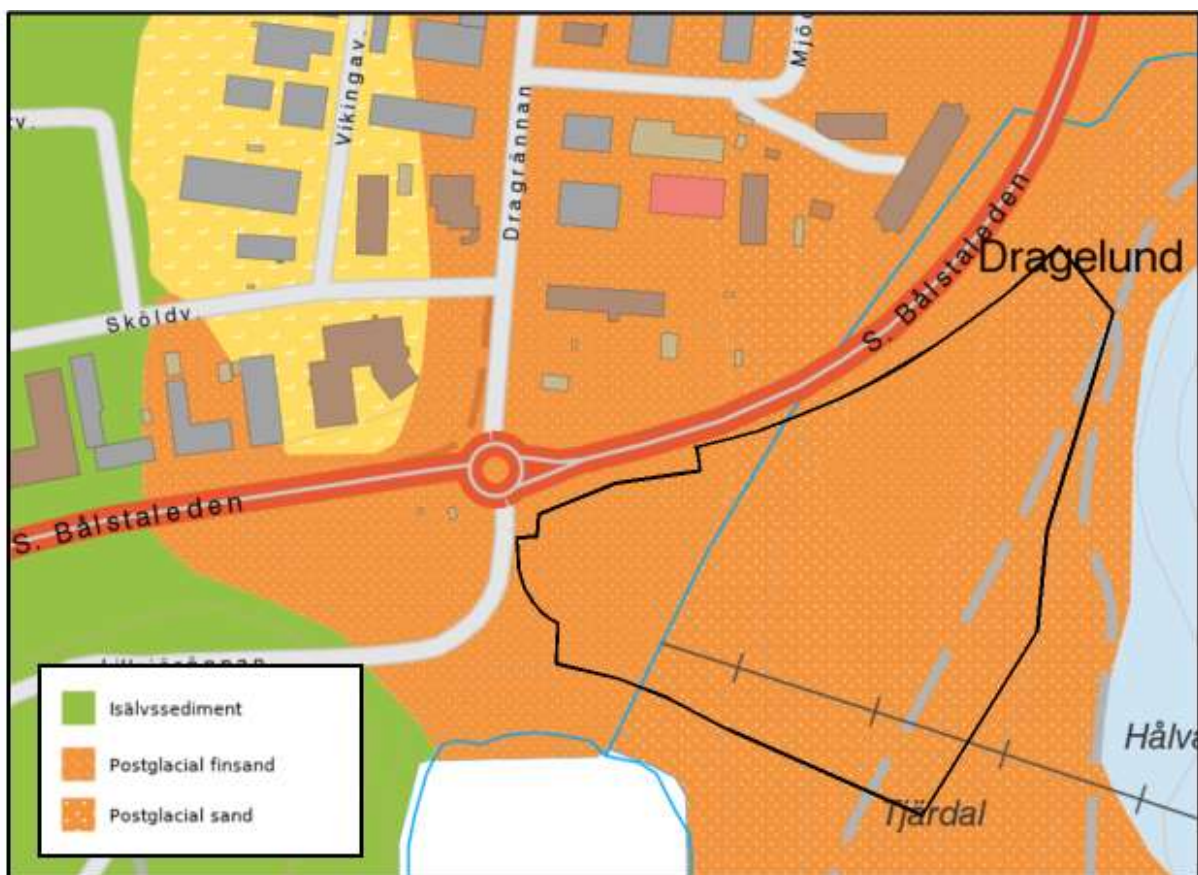
Norr, öster och söder om planområdet sträcker sig ett område med olika fornlämningar. Det finns även fornlämningar inom planområdet, exempelvis Kalmar 16 som är en boplats (Riksantikvarieämbetet, 2018).

Inga dikesföretag finns inom eller i nära anslutning till planområdet (Länsstyrelsen, 2018b).

Planområdet har goda grundvattentillgångar. Mer om detta under kapitel 2.4 Grundvatten.

2.3 Geoteknik

Planområdet utgörs framförallt av postglacial sand, med inslag av postglacial finsand (figur 3). Marken lutar söderut ner mot Lillsjön, vilket gör att dagvattnet avrinner från planområdet direkt ner till Lillsjön. Höjdskillnaden sträcker sig från ca +13 m i nordöstra delen i planområdet till ca +5 m i diket vid planområdet södra kant, vilket betyder åtta meters höjdskillnad.



Figur 3. Jordartskarta 1:25 000 – 1:100 000 hämtad från SGU:s kartvisare (SGU, 2018). Ungefärlig placering av planområdet är markerat i svart.

Enligt Projektengagemangs geotekniska undersökning (2018) är markförhållandena goda ur förorenings synpunkt. Totalt åtta jordprover togs inom planområdet där sju prover uppnådde Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning. Undantaget var ett prov som påvisade halter av pesticider som översteg riktvärdena. Den geotekniska undersökningen innehöll även tre grundvattenprover. Två av dessa innehöll höga halter tungmetaller i förhållande till SGU:s riktvärden. Det ena provet innehöll höga halter av bly, och det andra höga halter av krom. Enligt Projektengagemang (2018) har ingen källa till föroreningarna

identifierats, men dagvatten från Södra Bålstaleden nämns som en möjlig källa. Inga höga halter av tungmetaller hittades i något av jordproverna.

2.4 Grundvatten och markavvattningsföretag

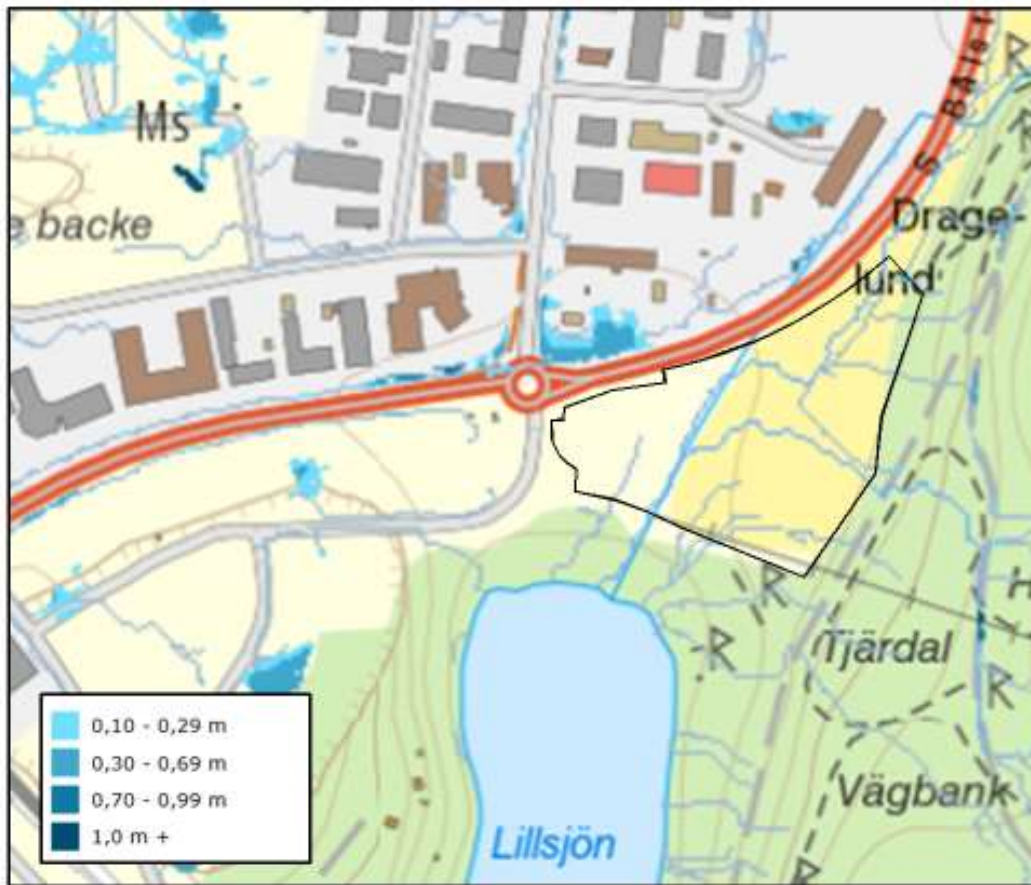
Inom planområdet finns goda grundvattentillgångar. Enligt SGUs (2018) karta över grundvattenmagasin har delar av området kapacitet att ta ut 5 – 25 l/s och andra delar under 1 l/s. Genomsläppligheten i området är hög vilket ger goda förutsättningar för grundvattenbildning. Grundvattnet strömmar i sydlig riktning mot Kalmarviken, Mälaren (SGU, 2018).

I den geotekniska utredningen togs tre grundvattenprover. Dessa prover visar på att grundvattenytan är mellan 2,7 m och 4,4 m under marknivån (Projektengagemang, 2018).

Det finns inga markavvattningsföretag i området (Länsstyrelsen, 2018b).

2.5 Skyfallskartering

I dagsläget finns inga lågpunkter inom planområdet som riskerar att översvämmas vid stora regn enligt Länsstyrelsens skyfallskartering (figur 4). Vid skyfall avrinner vattnet mot Lillsjön. Nordväst om planområdet på andra sidan Södra Bålstaleden finns dock ett lågpunktsområde med risk för översvämning (Länsstyrelsen, 2018b).



Figur 4. Skyfallskartering hämtad från Länsstyrelsens webbaserade GIS-verktyg (Länsstyrelsen, 2018b). Ungefärlig placering av planområdet är markerat i svart. De blåa områdena indikerar stående vatten. Legendens till vänster i bilden visar vattendjup.

3 Befintlig dagvattenhantering

I följande avsnitt beskrivs avrinningsområden, befintlig dagvattenhantering och beräkning av befintliga dagvattenflöden.

3.1 Avrinningsområden och inventering

Utifrån erhållna höjdkartor bedöms dagvatten från hela planområdet avrinna mot en och samma punkt i den södra delen av planområdet. Denna punkt benämns som *lågpunkten* i bilaga 1. Hela planområdet har således betraktats som ett enda avrinningsområde. Dagvatten avrinner direkt på marken via markavrinning samt via ett dike som går i nordsydlig riktning genom planområdet och som mynnar i lågpunkten.

Ett platsbesök gjordes tillsammans med representant från kommunen 2018-09-14. Ett andra platsbesök genomfördes 2019-08-09 för att närmare undersöka hur dagvatten avrinner från Södra Bålstaleden, samt för att inventera eventuella dagvattenbrunnar och ledningar som inte fanns med i erhållet ledningsunderlag.

Planområdet utgörs idag av naturmark med blandad skogs- och ängsmark, se figur 5.



Figur 5. Skogs- och ängsmark inom planområdet.

Det finns också ett större skogsområde öster om planområdet som avrinner mot planområdet. Detta avrinningsområde behandlas i kapitel 3.1.3 nedan.

3.1.1 Inventering av dike som går genom planområdet

Diket går i nordsydlig riktning genom planområdet och börjar vid sidan av en igenvuxen väg/infart vid Södra Bålstaleden. Diket mynnar i planområdets lågpunkt i den södra delen av planområdet, se bilaga 1. I figur 6 visas infarten av den igenvuxna vägen och början på diket. Diket fanns inte med i erhållet kartunderlag, men en ungefärlig sträckning av diket visas i bilaga 1. I underlag från SGU, se figur 3, ser det ut som att diket hänger samman med ett dike på norra sidan av Södra Bålstaleden. I ledningsunderlag eller vid platsbesöket har dock ingen trumma eller ledning under vägen hittats. Inget tydligt dike fanns heller på norra sidan av Södra Bålsta leden.



Figur 6. Till höger i bilden är infarten av den igenvuxna vägen från Södra Bålstaleden och till vänster i bilden är början av diket.

Diket i planområdet tar emot dagvatten från vägdiaket som går längs den södra sidan av Södra Bålstaleden, samt dagvatten som avleds via markavrinning från den östra delen av planområdet.

Den norra delen av diket har flacka kanter och den södra delen har djupare, mer branta dikeskanter. I figur 7 visas övergången då diket får mer branta dikeskanter. Vid övergången mynnar ett betongrör ut ur dikeskanten, se bilaga 1 för ungefärligt läge. Betongröret har en diameter på ca 30 - 40 cm och vid båda platsbesöken var det ett mindre flöde ut ur betongröret till det öppna diket. Betongröret finns inte med i erhållet underlag och det gick inte heller att säkerställa var inloppet till betongröret börjar. Vatten som flödar i röret kan vara inträngande grundvatten, men kan också vara annat vatten beroende på var inloppet till röret är lokaliserat. Flödet begränsas dock av diametern på röret.

Diket innehöll på platsbesöken mycket vegetation i form av träd och buskar, vilket kan ses i figur 8 som togs nära den södra planområdesgränsen. Rester av fler betongrör i dikesbotten vittnar om att det täckta betongröret tidigare fortsatte en längre sträcka söderut.



Figur 7. Det täckta betongröret som mynnar i det öppna diket. I botten på diket syns ett betongrör.



Figur 8. Vegetation i diket i den södra delen av planområdet.

3.1.2 Befintlig dagvattendamm

Cirka 15 m väster om planområdet finns en befintlig dagvattendamm som dagvatten från planområdet är tänkt att ledas till för rening och fördröjning. Uppgifter från tidigare VA-utredning i Dragets industriområde som ÅF tagit fram visar att dammens area är ca 2300 m², djup ca 1,5 m och rymmer totalt ca 3500 m³. Utav dessa ca 3500 m³ är ca 1500 m³ tillgängligt för fördröjning av dagvatten (s.k. regleringsvolym) (ÅF, 2015).

Dagvattendammen är idag kraftigt igenvuxen med framförallt med vass, se figur 9. Det finns ett inlopp till dammen från planområdet, vilket ligger i dammens nordöstra hörn, se bilaga 1. Det finns ett flertal andra inlopp till dammen som avvattnar ett antal ”övriga” områden som också leds till dammen.



Figur 9. Dagvattendammen väster om planområdet.

Utloppet i dammen ligger i den södra änden av dammen och är dämt under lägsta vattennivå, samt har en installerad oljeskärm enligt ritningsunderlag. Från utloppet leds vattnet vidare mot Lillsjön. I figur 10 visas utloppskulvert och vid platsbesöket var det ett mindre flöde i kulverten. Vid höga vattennivåer bräddar dammen till Lillsjön.



Figur 10. Utloppskulvert som leder ut vattnet från dagvattendammen mot Lillsjön.

I det nordvästra hörnet av planområdet finns en betongkulvert ämnad för att leda dagvatten från planområdet till dagvattendammen, se bilaga 1. Betongkulverten har dimensionen 300 mm och går till en dagvattenbrunn. Från dagvattenbrunnen går sedan två ledningar vidare ut i dammen. I figur 11 visas betongkulverten och i figur 12 visas en av ledningarna från dagvattenbrunnen som går ut i dammen.



Figur 11. Kulvert i planområdets nordvästra del, ämnad för att leda dagvatten från planområdet till dagvattendammen.



Figur 12. Ett av två inlopp till dagvattendammen från planområdet.

3.1.3 Inventering längs Södra Bålstaleden

Vid det andra platsbesöket (2019-08-09) identifierades ett antal brunnar i vägdikena på båda sidorna av Södra Bålstaleden som inte fanns med i erhållet kartunderlag. Dessa brunnar har i utredningen benämnts B1 – B8 och ungefärlig placering av dessa brunnar visas i bilaga 1. Brunnarna öppnades och utifrån hur utlopp och inlopp låg i brunnarna gör Norconsult bedömningen att vatten avleds mellan brunnarna längs den norra sidan av Södra Bålstaleden i sydlig riktning, från brunn B8 till B2. Från brunn B2 leds vattnet sedan under vägen vidare till brunn B5, vilken ligger på södra sidan av Södra Bålstaleden och på gränsen till planområdet. Det gick inte att lokalisera var vattnet tog vägen efter brunn B5. Inga höjder på vattengångar mättes varför bedömningen hur vatten avleds mellan brunnarna ska ses som preliminär. I figur 13 och figur 14 visas foton på brunn B5.



Figur 13. Brunn B5 som ligger på södra sidan av Södra Bålstaleden, i närheten av planområdesgränsen.

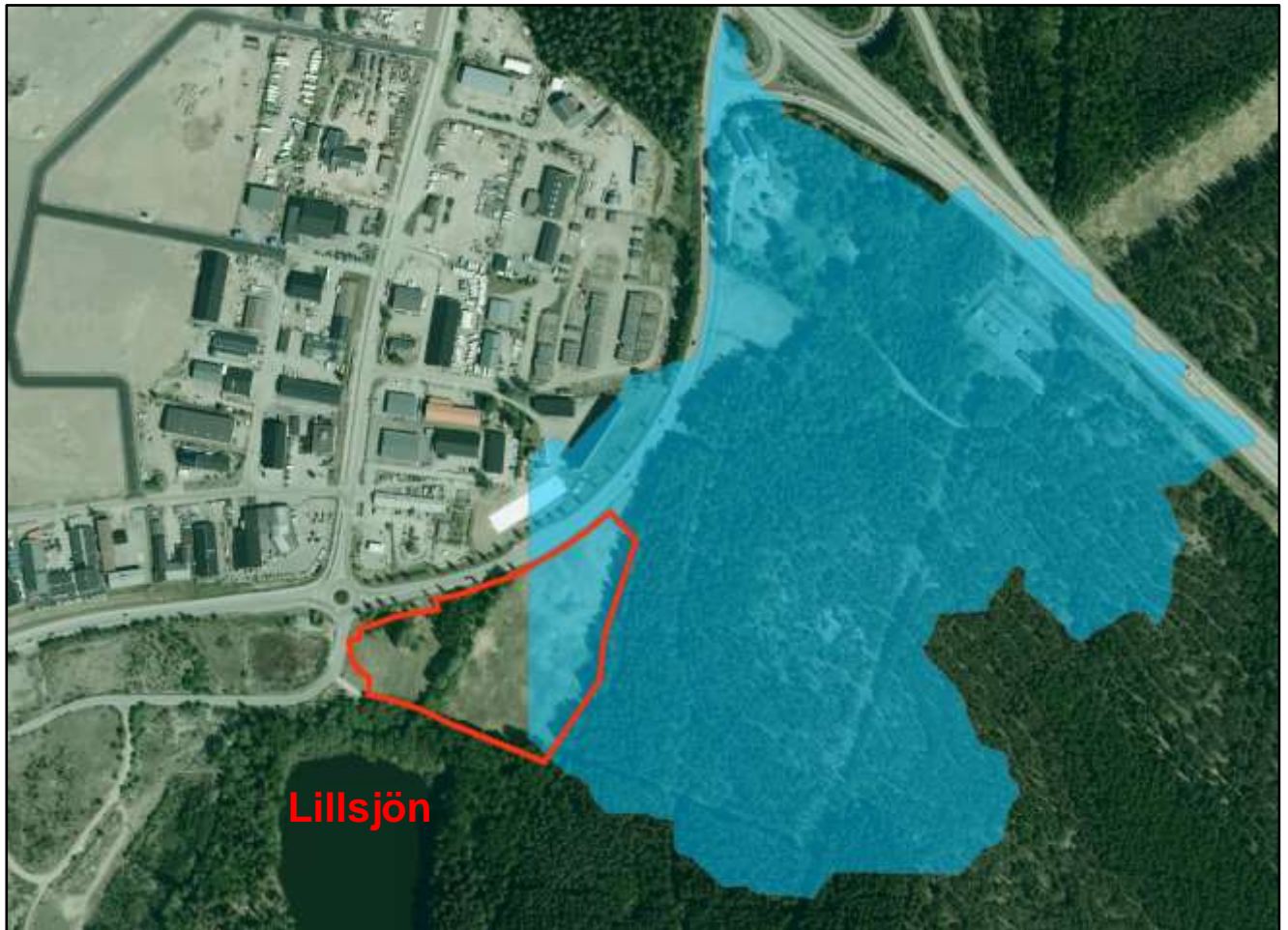


Figur 14. Insidan av brunn B5.

Under platsbesöket var vattnet stillastående i samtliga brunnar och inget större flöde mellan brunnarna kunde bekräftas. Vattnet i brunnarna bedöms i första hand komma från uppströms brunnar och dräneringsledningar som leds in i brunnarna. Det gick inte att hitta några inlopp till brunnarna från vägdiket på norra sidan av Södra Bålstaleden. Vägdagvatten som ansamlas i detta vägdike infiltrerar troligen direkt på marken.

3.1.4 Avrinningsområde öster om planområdet

Utifrån erhållna höjddata har Norconsult tagit fram ett avrinningsområde för det område öster om planområdet som också avvattnas mot planområdet, se figur 15. Området är ca 27,9 ha stort, kuperat och utgörs framförallt av skogsmark, samt ett antal mindre grusvägar och tomter. Avrinningsområdet delas av i norr mot E18, och i väster mot Södra Bålstaleden.



Figur 15. Ungefärligt avrinningsområde är markerat i blått öster om planområdet. Planområdesgränsen är markerat i rött.

Avrinningsområdet har tagits fram i verktyget ArcGIS med hjälp av erhållna nivåkurvor med höjder från Håbo kommun som gjorts om till en höjdmmodell i rasterformat (2 x 2 m). Programvaran söker ytans brantaste lutningsriktning i höjdmodellen vilket bestämmer åt vilket håll vattnet skulle avrinna om det regnade på markytan. Genom att gruppera alla celler med lutningsriktningar åt samma håll kan avrinningsområden tas fram. Vid framtagande av avrinningsområdet togs endast hänsyn till markytans lutning och inte att vatten faller ner eventuella ledningar i området. Beräkningarna bygger också på höjdkurvor som gjorts om till ett raster och inte laserdata som kan ha en mer detaljerad upplösning. Avrinningsområdet ska därför ses som ungefärligt.

3.2 Befintliga dagvattenflöden

För att jämföra flödet från planområdet före och efter exploatering har flödet för tre olika regn beräknats med den rationella metoden, ett 5-årsregn ett 20-årsregn och ett 100-årsregn. Enligt Svenskt Vattens (2016) P110 lämpar sig rationella metoden för områden mindre än 20 ha och är beskriven i ekvation 1 nedan.

$$Q = A * \varphi * i(t_r) \quad \text{ekvation (1)}$$

Q = flöde [l/s]

A = area [ha]

φ = avrinningskoefficient [dimensionslös]

i = nederbördsintensitet [l/s ha]

t_r = nederbördens varaktighet [s]

I rationella metoden väljs nederbördens varaktighet (t_r) lika med rinntiden, som är den tidsmässigt längsta rinnvägen inom avrinningsområdet fram till beräkningspunkten. Marken som ska exploateras är idag ett naturområde som sluttar nedåt mot Lillsjön. I denna rapport antogs att allt vatten från området rinner ner till en punkt och rinntiden beräknades till 40 min.

Enligt P110 kommer även de genomsläppliga ytorna att bidra med avrinning vid långa eller mycket kraftiga regn, då marken vattenmättats och ytvattenmagasin fylls upp. Vid 100-årsregn antas marken att vara mättad och rinnhastigheten för avrinning på mark har därför ökat från 0,1 m/s till 0,3 m/s. Rinntiden vid ett 100-årsregn har beräknats till 13 min.

Utifrån uppskattad rinntid och återkomsttid valdes regnintensiteten (i) utifrån tabell 4.6 i P110 för respektive regn. I tabell 2 visas beräknade flöden vid ett 5-årsregn, 20-årsregn och ett 100-årsregn för befintlig situation.

Tabell 2. Beräknade befintliga dagvattenflöden från exploateringsområdet.

Mark-användning	Area (ha)	φ	Red. area (ha)	i 5 år (l/s, ha)	Q 5 år (l/s)	i 20 år (l/s, ha)	Q 20 år (l/s)	i 100 år (l/s, ha)	Q 100 år (l/s)
Skogs- och ängsmark	2,94	0,1	0,29	76	22	119	35	421	124

Inga flödesberäkningar har gjorts för diket som går genom planområdet då det inte varit möjligt att verifiera vilket vatten som leds in i det täckta betongröret förutom inträngande grundvatten. I kapitel 4 nedan ges förslag på hur man i framtiden kan ta hand om vattenflödet i diket.

4 Föreslagen dagvattenhantering

I framtiden planeras området att exploateras för verksamhetsmark med ändamålen småskalig industri, kontor och handel. Detta leder till fler hårdgjorda ytor vilket i sin tur leder till större dagvattenflöden. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till ökade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem.

Då föroreningsberäkningar ej ingick i uppdraget har fokus varit på flöden och fördröjning av dagvatten i förslaget för framtida dagvattenhantering.

Utifrån önskemål från Håbo kommun föreslås allt dagvatten från planområdet att ledas för fördröjning och rening i dagvattendammen väster om planområdet. För att göra detta måste marken höjas. I framtiden föreslås att dagvatten samlas upp i ledningar eller öppna diken och avledas till ett tätt svackdike som anläggs längs den södra gränsen av planområdet. Från svackdiket kan vattnet avledas till dammen. Förslaget är framtaget utifrån att minska mängden mark som behöver höjas upp och nyttja den naturliga höjdsättningen. Svackdiket längs den södra planområdesgränsen har i utredningen benämnts *svackdike A* och kan ses i bilaga 2. Norconsult har gjort en överslagsberäkning för höjdsättning av marken för att kunna avleda dagvatten med självfall från svackdike A till dagvattendammen, se kapitel 4.6 nedan.

Då takvatten kan förväntas vara rent kan det med fördel avledas till underjordiskt magasin (stenkista) varifrån det kan infiltrera. Detta under förutsättning att grundvattenytan inte står för högt där magasinerna ska placeras samt att den verksamhet som bedrivs inte riskerar att förorena takvattnet (ex. kontorsverksamhet).

Norconsult föreslår även att ett avskärande svackdike anläggs längs planområdets östra gräns. På så vis kan dagvatten från skogsområdet öster om planområdet, som antas vara rent och ej behöva behandlas, ledas ner mot Lillsjön istället för att ledas in på planområdet och belasta dagvattendammen. Detta svackdike har i utredningen benämnts *svackdike B* och visas i bilaga 2. Svackdike B föreslås att anläggas utan att det kopplas till vägdiket längs Södra Bålstaleden, för att inte riskera att vägdagvatten avleds direkt ner till Lillsjön, se bilaga 2.

Diket som går genom planområdet föreslås att tas bort och vattnet som bedöms gå i diket idag beräknas kunna avledas på annat sätt genom att:

- vägdagvatten från Södra Bålstaleden avleds i vägdiket längs vägen istället för att ledas in i planområdet,
- dagvatten från avrinningsområdet öster om planområdet avleds i ett avskärande svackdike B (se bilaga 2),
- samt att säkerställa att dagvatten/dränvatten inte leds in i det täckta betongröret från den norra sidan av Södra Bålstaleden. Det har inte varit möjligt att lokalisera inloppet till röret utifrån erhållna underlag eller vid platsbesök, utan detta föreslås att utredas vidare. Utredningen kan göras genom att föröka hitta inloppsbrunn via ett ytterligare platsbesök. Om ingen brunn hittas så rekommenderas att röret filmas.

4.1 Framtida dagvattenflöden

Hela planområdet har även i framtiden setts som ett avrinningsområde då allt vatten avleds till samma ställe (dagvattendammen). Förväntade framtida dagvattenflöden från planområdet har beräknats med hjälp av den rationella metoden, se ekvation 2 nedan. Till skillnad mot ekvation 1, som använts för att beräkna befintliga flöden (se kapitel 3.2), inkluderar ekvation 2 en säkerhetsfaktor (kf) för att ta hänsyn till framtida klimatförändringar med förväntade kraftigare skyfall.

$$Q = A * \varphi * i(t_r) * kf \quad \text{ekvation (2)}$$

Q = flöde [l/s]

A = area [ha]

φ = avrinningskoefficient [dimensionslös]

i = nederbördsintensitet [l/s ha]

t_r = nederbördens varaktighet [s]

kf = klimatfaktor 1,25 [dimensionslös]

Då det inte finns något framtaget exploateringsförslag med lokalisering av byggnader har utredningen antagit en generell avrinningskoefficient för utredningsområdet ämnat för småskalig industri, kontor och lager. Enligt Svenskt Vattens P110 ligger en rimlig avrinningskoefficienten för industriområde mellan 0,5 och 0,7 beroende på hur kuperat området är. Då marknivån i området lutar något har utredningen antagit avrinningskoefficienten 0,6 för området.

I framtiden antas dagvattnet avledas via ledningar och öppna diken, vilket ger en kortare rinntid. Utredningen har antagit en rinntid på 10 minuter vilket är den lägsta rekommenderade rinntiden enligt Svenskt Vattens P110. I tabell 3 nedan presenteras beräknade framtida flöden för regn med återkomsttiderna 5 år, 20 år och 100 år.

Tabell 3. Framtida avrinningskoefficient, reducerad area, regnintensitet per återkomsttid samt flöden

Mark-användning	Area (ha)	φ	Red. area (ha)	i 5 år (l/s, ha)	Q 5 år (l/s)	i 20 år (l/s, ha)	Q 20 år (l/s)	i 100 år (l/s, ha)	Q 100 år (l/s)
Industriområde	2,94	0,6	1,76	227	399	358	631	611	1077
Summa	2,94	0,6	1,76		399		631		1077

4.2 Erforderlig fördröjningsvolym

För att säkerställa att dagvattenflödet inte ökar i framtiden och därmed riskerar skapa översvämningssproblem i eller nedströms planområdet behöver dagvattnet fördröjas. Då klimatfaktorn 1,25 använts ökar det förväntade dagvattenflödet oavsett om exploatering sker inom området eller inte. Den erforderliga fördröjningsvolymen har beräknats med hjälp av ett Excel-ark som är bilaga till från Svenskt Vatten (2016) P110. Beräkningarna baseras på den rationella metoden och beräknar erforderlig magasinvolym som krävs för att inte överskrida utsläppskravet vid vald återkomsttid på regn, i detta fall ett 5-årsregn och ett 20-årsregn. Som utsläppskrav har utflöde för befintlig markanvändning vid dessa återkomsttider satts. I beräkningarna har en säkerhetsfaktor på 1,25 inkluderats, i enlighet med rekommendationer i Svenskt Vattens P110. I tabell 4 presenteras beräknad erforderlig fördröjningsvolym vid ett 5-årsregn respektive 20-årsregn.

Tabell 4. Beräknad erforderlig fördröjningsvolym vid ett 5-årsregn respektive ett 20-årsregn

Återkomsttid	Säkerhetsfaktor	Red. A (ha)	Rinntid (min)	Utflöde (l/s)	Avtappning (l/s, ha _{red})	Erforderlig magasinvolym (m ³)
5-årsregn	1,25	1,76	10	22	12,7	379
20-årsregn	1,25	1,76	10	35	19,9	588

4.2.1 Fördröjning i dagvattendammen

Regleringsvolymen i dammen uppgår till 1500 m³ enligt ÅF (2010), vilket är mer än erforderlig fördröjningsvolym vid både ett 5-årsregn och ett 20-årsregn, se tabell 4. Dock tillkommer flöden från övriga områden som också har inlopp till dagvattendamm. För att säkerställa att dammens regleringsvolym är tillräckligt stor för att fördröja dagvatten från det aktuella planområdet, samt flöden från övriga områden som är kopplade till dammen, bör dammens totala tillrinningsområde utredas vidare. Dammens nuvarande funktion bör också säkerställas så att dammen inte läcker.

4.3 Dagvattenflöden öster om planområdet

Norconsult har antagit att rationella ekvationen är tillämplig för beräkning av dagvattenflödet från avrinningsområdet öster om planområdet, vilket avvattnas mot planområdet. Norconsult har beräknat flödet vid ett 10-årsregn som klimatkompenserat med en faktor på 1,25 (se ekvation 2).

Hela avrinningsområdet har antagits utgöras av naturmark och avrinningskoefficient har hämtats från Svenskt Vattens P110. Längsta rinnväg har uppskattats till ca 1 000 meter och avrinning antas ske via markavrinning med en hastighet av 0,1 m/s. Rinntiden, eller dimensionerande nederbördsvaraktighet, har beräknats till ca 167 min. I tabell 5 visas beräknat flöde vid ett klimatkompenserat 10-årsregn.

Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden vid ett klimatkompenserat 10-årsregn för avrinningsområdet öster om planområdet, vilket avvattnas mot planområdet.

Markanvändning	Area (ha)	ϕ	Red. area (ha)	I 10 år (l/s, ha)	Q 10 år (l/s)
Naturmark	27,92	0,1	2,79	33,8	118

4.4 Principlösningar för dagvattenanläggningar

I avsnittet nedan ges en generell beskrivning dagvattenanläggningarna svackdike och dagvattendamm.

4.4.1 Svackdike

Ett svackdike kan ses som ett alternativ eller en komplettering av traditionella avloppssystem och används främst vid vägar, gator, gång och cykelbanor där man önskar ett öppet dagvattensystem. Meningen är att de skall fungera som transportsystem och för magasinering av dagvattnet. Svackdiken kan förses med strypt utlopp för att vidaregående flöde skall begränsas. Dikesbotten kan behöva göras tätt för att vatten inte ska infiltreras utan avledas och renas via dammen.

Med svackdike avses ett brett vegetationsklätt dike med svag släntlutning, se figur 16. Dikena är beklädda med vattentåligt gräs eller våtmarksväxter och karaktäriseras av en stor bredd och en svag längsgående lutning. Svackdiken bör ha en släntlutning på 1:3 eller flackare med hänsyn till skötsel samt lekande barn. Diket bör också ha en liten nedsänkning längs väggkanten för att förhindra uppdamningar vid stora vattenmängder.



Figur 16. Exempel på svackdike i Gyllins trädgård, Malmö (Foto: Norconsult)

Flödena från svackdiken föreslås ledas vidare till dagvattenledningsnät och därför anläggs lämpligen kupolbrunnar som även kan höjas upp och på så sätt magasineras vattnet något. Denna metod kan användas om man vill kunna förbehandla vattnet inför rening.

Ett svackdike skall inte beaktas som ett komplett reningssystem. Däremot är det en metod som är effektiv mot rening av kväve och även upp till 20 % av metaller. Det går inte heller att säkerhetsställa en konstant hög reningseffekt och gräset behöver klippas kontinuerligt för att kunna behålla flödet. Våtmarksbeväxta svackdiken renar bättre än gräs.

Eftersom svackdikena i princip är självgödslande på grund av alla näringsämnen som kommer med dagvattnet så krävs ingen ytterligare gödsling.

4.4.2 Dagvattendamm

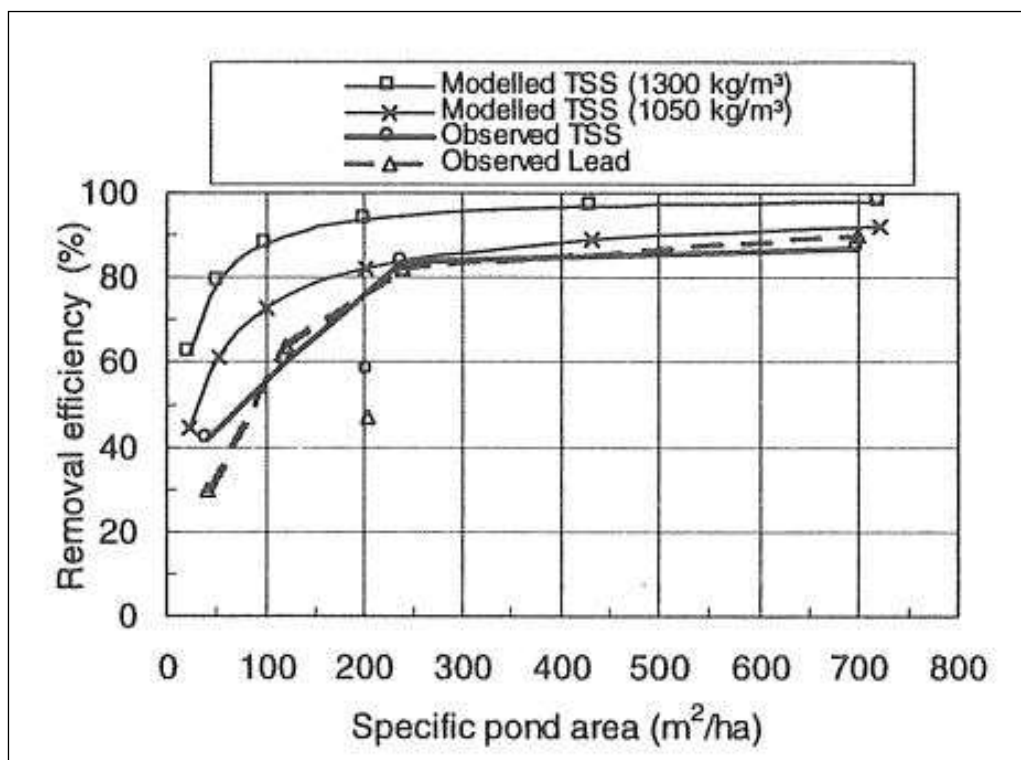
Fördröjningsdammar är en bra behandling av stora vattenvolymer med dagvatten och har (vid korrekt konstruerad och underhållen) en god reningegrad. Genom att förse dessa anläggningar med strypta eller reglerade utlopp, kan det utgående flödet begränsas och resterande dagvatten magasineras i dammen. När avrinningen till dammen har minskat töms dammen successivt och rengörs på föroreningar genom olika processer, exempelvis genom sedimentering som avskiljer partikelbundna föroreningar.

Fördelar med fördröjningsdammar är att man effektivt kan ta hand om stora mängder dagvatten samtidigt som de kan ha en god reningseffekt. Dammen kan också leverera ekosystemtjänster även om dess huvudsakliga uppgift är att fördröja och rena. En nackdel är

att skötsel i form av gräsklippning etc. måste genomföras regelbundet för att de skall fungera tillfredsställande. Dammar är inte heller lika effektiva som andra tekniker på att avskilja kväve och lösta metaller. Därför är denna metod inte att rekommendera om dessa ämnen är prioriterade, detta på grund av att kväve exempelvis inte är partikelbundet och är därför svårt att sedimentera. Däremot har det förekommit vissa fall där en del dammar ändå uppnått en relativ hög avskiljning av dessa ämnen.

Enligt en doktorsavhandling vid Chalmers tekniska högskola, "Stormwater Ponds for Pollution Reduction" av Pettersson (1999) är det viktigt att dammens volym är tillräcklig för att avskilja huvuddelen av de partikelbundna föroreningarna. Mer än 90 % av den årliga föroreningsavskiljningen sker mellan regntillfällena, och dammens volym måste därför vara tillräcklig för att ta hand om dagvattenvolymer. Därmed är dammens utformning avgörande för en god reningsförmåga.

Pettersson menar att avskiljningskapaciteten i en damm styrs i stor grad av dammens *specifika yta*. Dammens specifika yta uttrycks i dammarea (m^2) per avrinningsområdets reducerade area (ha). Optimal avskiljningskapacitet, omkring 80 % för metaller och närsalter, uppnås då dammens specifika yta uppgår till omkring $250 m^2/ha$, se figur 17. En ökning av dammens specifika yta bidrar endast till en marginell ökning av avskiljningskapaciteten.

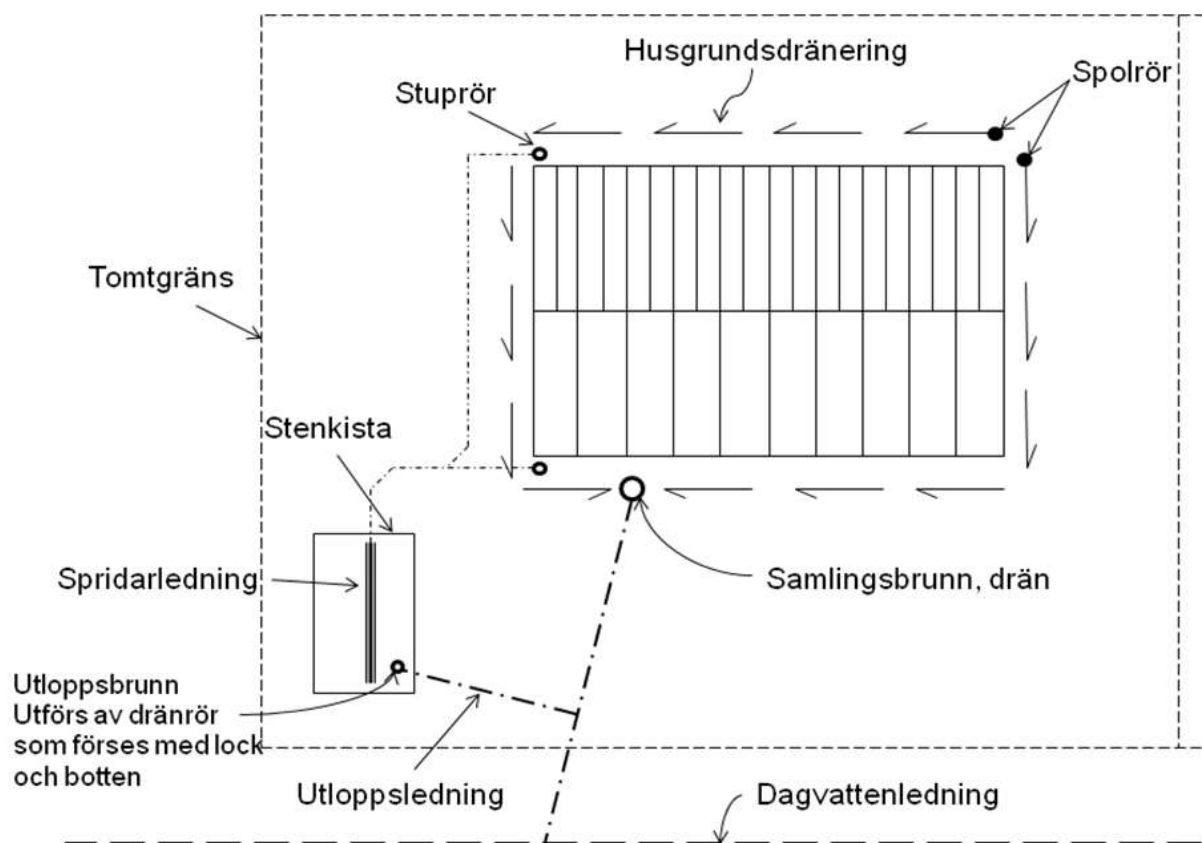


Figur 17. Förhållandet mellan dammens avskiljningskapacitet och dess specifika yta för modellerade och uppmätta halter av TSS och bly. Optimal avskiljning sker vid en specifik yta om $250 m^2/ha$. (Pettersson, 1999)

Enligt erhållna underlag är dammens area ca 2300 m². Den reducerade arean efter exploatering för planområdet har i denna utredning beräknats till 1,76 ha, vilket ger dagvattendammen en specifik yta på 1305 m²/ha och därmed en teoretiskt god avskiljningsgrad. Dessa beräkningar har dock inte inkluderat övriga områden som belastar dammen, om dessa områden inkluderas skulle en mindre specifik yta för dammen erhållas. En överslagsräkning ger att dagvattendammen kan belastas med dagvatten från ett avrinningsområde med en reducerad area på ca 9,2 ha för att uppnå en specifik yta på 250 m²/ha och därmed fortfarande uppnå en teoretisk god reningsgrad.

4.5 Infiltration eller nyttjande av takdagvatten

För att minska avrinningen av dagvatten från takytor till ledningsnätet kan takvattnet avledas till stenkista alternativt dagvattenkassetter för rening och fördröjning för att därefter infiltrera i marken eller avledas till dagvattenledning, se figur 18.



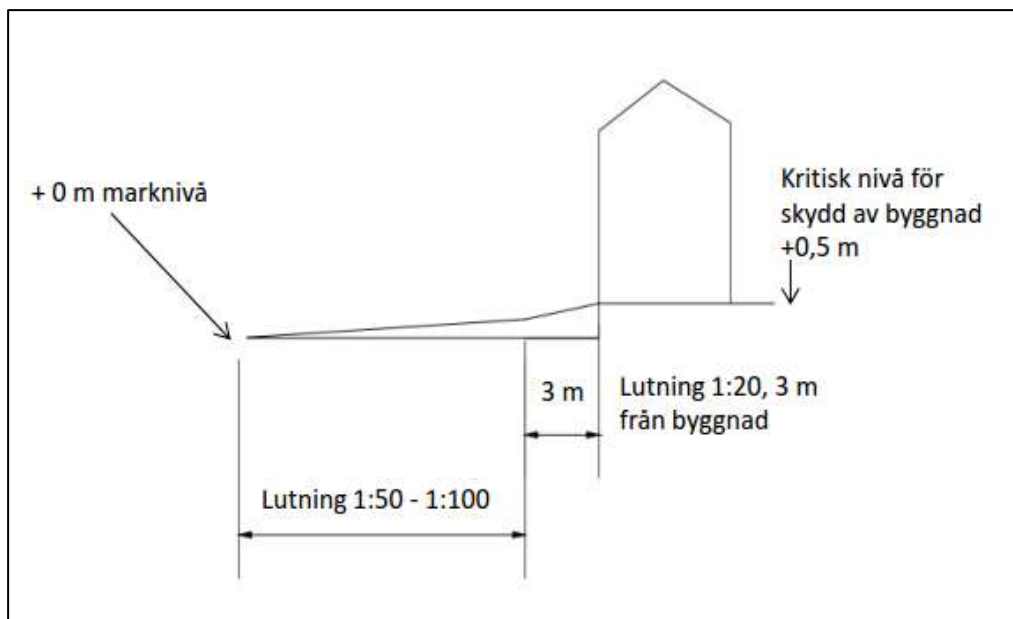
Figur 18. Föreslagen princip för utformning av dagvattensystem med stenkista (Illustration: Norconsult).

Av figuren framgår att dräneringen från fastigheten ansluts direkt till dagvattenledning avsedd för dräneringsvatten i intilliggande gata medan stuprören ansluts till magasinvolymen. Takvattnet utjämnas således i stenkistan, alternativt dagvattenkassetten, innan det infiltrerar

eller leds vidare till dagvattenledningen i gatan. Genom detta tillvägagångssätt säkerställs avledningen av dräneringsvatten samtidigt som takvattnet infiltrerar eller fördröjs, då utloppsledningen från magasinet dimensioneras för att endast tillåta ett mindre utflöde. Förbindelsepunkt för dagvatten upprättas genom anslutning av fastigheterna till en mindre dagvattenledning i gatan.

4.6 Höjdsättning

Området höjdsätts och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid 100-årsregn inte riskerar skada byggnader. Gator och fastigheter ska i möjligaste mån harmonisera med varandra. Kvartersmark bör generellt höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten ska kunna erhållas, se figur 19. Lägsta golvnivå föreslås inte understiga 0,5 m över 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.



Figur 19. Princip för höjdsättning.

4.6.1 Höjdsättning för att avleda dagvatten från svackdike A till dagvattendamm med självfall

Norconsult föreslår att svackdike A mynnar ut i den nuvarande lägsta punkten i planområdet. Från lågpunkten föreslås att en ny dagvattenledning anläggs till dammen. På så vis kan nuvarande marklutning utnyttjas så långt som möjligt och markytan som behöver höjas upp

minskar. En ny dagvattenbrunn föreslås anläggas vid lågpunkten för att samla upp dagvatten från svackdike A och från brunnen kan en ny ledningen anläggas till dammen. I bilaga 2 visas en skiss på föreslagen placering av svackdiket, brunnen och dagvattenledningen.

Norconsult har gjort en överslagsberäkning för höjdsättning av marknivån, svackdiket, dagvattenbrunnen och dagvattenledningen för att kunna avleda dagvatten från svackdike A med självfall till dammen. För att inte vatten ska flöda i motsatt riktning, från dammen till planområdet, bör vattennivån i botten på svackdike A vara högre än vattenytan i dammen. Följande förutsättningar och antaganden ligger till grund för beräkningarna:

- Efter önskan från Håbo kommun ska vattengången på inloppsledningen till dammen ligga på + 7.
- Dagvattenledningen mellan dammen och dagvattenbrunnen uppskattas ha en längd på ca 100 meter och en lutning på 5 promille.
- Utlopp från dagvattenbrunnen behöver ligga ca 1 m under dikesbotten på svackdike A
- Höjden på svackdike A, från dikesbotten till dikeskant, är 1 m

Utifrån dessa förutsättningar har en generell höjdsättning tagits fram vilken visas i tabell 6.

Tabell 6. Generell höjdsättning av ledning och svackdike

Vattengång	Marknivå (m.ö.h.)
Utlopp ledning i damm	+ 7
Utlopp brunn till ledning	+ 7,5
Dikesbotten svackdike A	+ 8,5
Dikeskant svackdike A	+ 9,5
Marknivå	+ 9,5

Utifrån ovan resonemang behöver dikeskanten på svackdike A ligga på marknivån + 9,5 m, vilket också blir den höjd som planområdets lägsta punkt behöver höjas upp till. Detta blir en höjning av markytan vid lågpunkten med 4,5 meter. Området närmast lågpunkten som ligger under marknivån + 9,5 m behöver också höjas upp för att få en lämplig lutning ner till lågpunkten. I den nya dagvattenbrunnen kan sandfång och brunnsfilter installeras för att minska sedimentation i ledningen och föroreningsbelastningen in till dagvattendammen. Utifrån erhållen ritning för dagvattendammen ligger dammens vattenyta på +6,5 men Norconsult rekommenderar att mäta in den dammens nuvarande vattenyta samt utreda exakta höjder vidare om Håbo kommun vill gå vidare med förslaget.

Andra möjliga åtgärder för att avleda dagvatten från planområdet till dagvattendammen än via självfall är t.ex. att pumpa dagvatten från svackdike A till dammen. Då begränsas inte lutningen på ledningen mellan svackdike A och dagvattendammen.

4.6.2 Avrinningsvägar vid extrema skyfall

Vid extrema skyfall förväntas dagvattnet inte kunna omhändertaras av dagvattensystemet. Då måste dagvatten kunna avledas bort från området via fria avrinningsvägar på ytan. Om området höjdsätts så att dagvatten avrinner ner mot svackdike A kommer dagvatten att ansamlas i diket som blir den lägsta punkten i planområdet. Det är viktigt att angränsande byggnader ligger ovanför dikeskanten på svackdike A så att byggnaderna inte riskerar översvämmas om svackdiket blir fullt. Om diket fylls och bräddar kan vattnet avrinna söderut mot Lillsjön. Då området föreslås höjdsättas så att lägsta punkten är i södra delen av planområdet bör risken för instängda områden vara liten.

4.7 Förslag på åtgärder utanför planområdet

Norconsult föreslår att Håbo kommun utreder vidare vilket vatten som leds in till brunnarna B1 – B8 och var vattnet leds efter brunn B5.

Vägdikena längs södra och norra sidan av Södra Bålstaleden föreslås att behållas för att avleda bort vägdagvatten. För att undvika att vägdagvatten som avrinner i det södra vägdiket leds in i planområdet kan detta vatten ledas in i dagvattendammen.

Svackdike B föreslås att anläggas så att det sträcker sig en bit norrut utanför planområdeskanten, se bilaga 2. På så sätt kan en större del av dagvatten som avrinner från avrinningsområdet öster om planområdet avledas mot Lillsjön.

5 Slutsats

Norconsult bedömer att en god fördröjning av dagvatten från planområdet kan uppnås genom att i framtiden samla upp dagvatten i ledningar eller öppna diken samt svackdike A för att sedan avleda dagvatten via självfallsledning till dagvattendammen. Detta krävs att marken höjs upp i den lägsta punkten med 4,5 m. Takdagvatten, om det är rent, föreslås att avledas till underjordiskt magasin för att sedan infiltrera på området.

Genom att anlägga ett avskärande svackdike B kan dagvatten från avrinningsområdet öster om planområdet avledas direkt ner till Lillsjön, istället för att belasta planområdet.

Diket som går genom planområdet föreslås att tas bort och vattnet som bedöms gå i diket idag beräknas kunna avledas på annat sätt genom att:

- vägdagvatten från Södra Bålstaleden avleds i vägdiket längs vägen istället för att ledas in i planområdet,
- dagvatten från avrinningsområdet öster om planområdet avleds i ett avskärande svackdike B (se bilaga 2),
- samt att säkerställa att dagvatten/dränvatten inte leds in i det täckta betongröret från den norra sidan av Södra Bålstaleden. Det har inte varit möjligt att lokalisera inloppet till röret utifrån erhållna underlag eller vid platsbesök, utan detta föreslås att utredas vidare. Utredningen kan göras genom att föröka hitta inloppsbrunn via ett ytterligare platsbesök. Om ingen brunn hittas så rekommenderas att röret filmas.

Då föroreningsberäkningar inte ingick i uppdraget är det svårt att uppskatta om dagvattendammen ger en tillräcklig rening av dagvattnet med hänsyn till recipienten Lillsjön, samt MKN i Mälaren-Prästfjärden. Norconsult rekommenderar att dammens totala avrinningsområde beräknas för att säkerställa att dammens area är erforderlig i förhållande till dess avrinningsområde för att uppnå en god reningsgrad.

Även i svackdiken kan en viss rening av dagvatten ske, likaså i den föreslagna dagvattenbrunnen om reningsfilter och sandfång installeras. Alltså finns det goda förutsättningar för rena dagvatten från planområdet.

6 Referenser

- Eniro (2018). *Eniro*. <https://kartor.eniro.se>. [2018-09-27]
- Google (2018). *Google Maps*. <https://www.google.com/maps/>. [2018-09-27]
- Håbo kommun (2017). *Dagvattenpolicy Håbo kommun*. Håbo kommun.
- Håbo kommun (2010). *Naturvårdsplan för Håbo kommun*.
https://www.habo.se/download/18.2808811615828e5c4fca9abd/1478535749636/NVP_inventering_webb%20110504.pdf. Håbo kommun
- Håbo kommun (2006). *Översiktsplan för Håbo kommun*.
[https://www.habo.se/download/18.c28428b14d1a5ef4021b3aa/1430747151685/%C3%96versiktsplan%202006%20\(3,96%20MB\).pdf](https://www.habo.se/download/18.c28428b14d1a5ef4021b3aa/1430747151685/%C3%96versiktsplan%202006%20(3,96%20MB).pdf). Håbo kommun
- Länsstyrelsen (2018a). *Länsstyrelsens WebbGIS, Vattenkartan*. <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Vattenkartan/>. [2018-09-17]
- Länsstyrelsen (2018b). *Länsstyrelsens WebbGIS, Stockholm Planeringsunderlag*. <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Vattenkartan/>. [2018-09-18]
- Norconsult (2018). *Mötesprotokoll från Startmöte Dagvattenutredning Entré Lillsjön*. Stockholm: Norconsult AB
- Riksantikvarieämbetet (2018). *Fornsök*. <http://www.fmis.raa.se/cocoon/fornsok/search.html>. [2018-09-18]
- Pettersson (1999). *Stormwater ponds for pollution reduction*. ISBN 01-7197-846-1. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.
- Projektengagemang (2018). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning Entré Lillsjön, Håbo kommun*. Stockholm: Projektengagemang
- SGU (2018). *SGU:s Kartvisare Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*. Sveriges Geologiska Undersökning. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>. [2018-09-18]
- SMHI (den 16e april 2019). SMHI Vattenwebb – Modelldata per område.
<https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- StormTac (2018). *StormTac Web*. <http://app.stormtac.com/index.php>.
- Svenskt Vatten (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- Svenskt Vatten (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Publikation P110. Svenskt Vatten AB.
- VISS (2018). *Mälaren-Prästfjärden*.
<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA89970645>. [2018-09-28]
- ÅF (2015). VA utredning Dragets industriområde i Håbo

