

---

# RAPPORT

---

HABO KOMMUN

## Kärnekulla – Översiktlig dagvattenhantering

UPPDRAGSNUMMER 1834635000



KONCEPT

2015-03-25

JÖNKÖPING VA-SYSTEM

PÄR UPPMAN  
JOHANNA HULTHÉN

KVALITETSGRANSKAD AV MAGNUS ALMFORS



## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Orientering</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Områdets förutsättningar och befintlig dagvattenavrinning</b>	<b>4</b>
2.1	Befintliga dagvattenflöden	6
<b>3</b>	<b>Föreslagen dagvattenhantering</b>	<b>7</b>
3.1	Höjdsättning	10
3.2	Framtida dagvattenflöden	10
3.3	Föroreningar i dagvatten	11
3.4	Erforderlig magasinsvolym/volym för rening	12
<b>4</b>	<b>Slutsatser och rekommendation om fortsatt arbete</b>	<b>13</b>

## Bilagor

Bilaga 1	Exempel på principer för framtida dagvattenhantering
----------	--

---

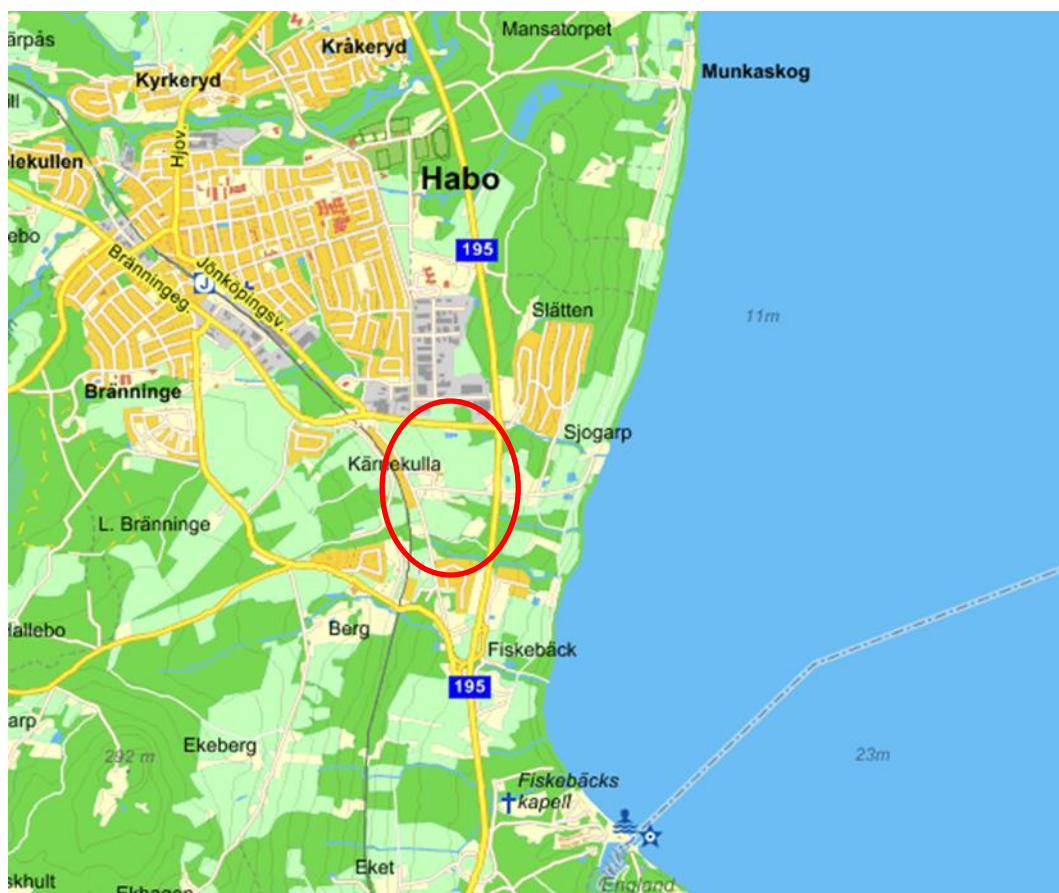
2 (13)

RAPPORT  
2015-03-25  
KONCEPT  
KÄRNEKULLA – ÖVERSIKTLIG DAGVATTENHANTERING

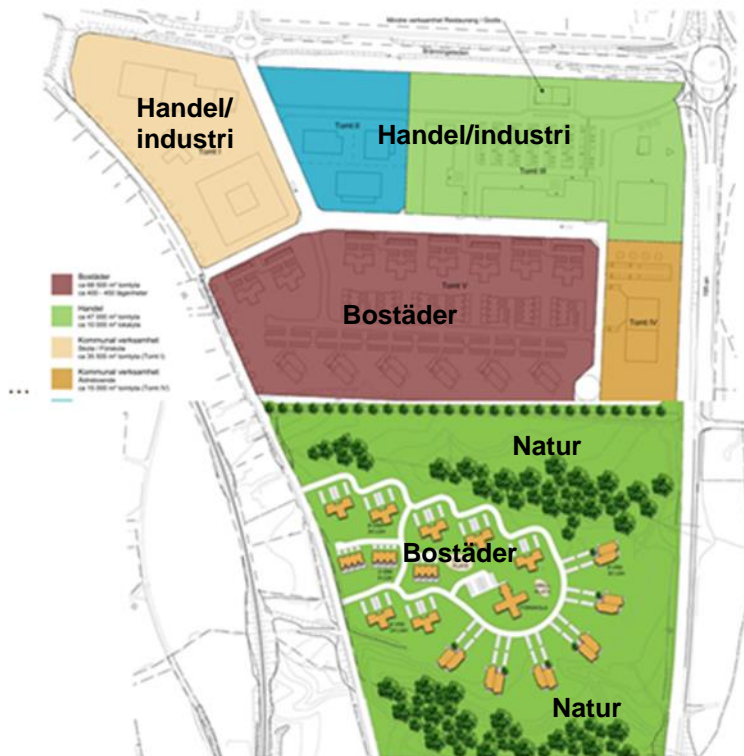
## 1 Orientering

På uppdrag av Habo kommun har Sweco Environment tagit fram denna översiktliga dagvattenutredning till detaljplan. Habo kommun är i processen att ta fram nytt planförslag för området kring Kärnekulla. Planförslaget tas fram då en exploatör önskar bygga nytt verksamhetsområde för handel, industri och bostäder. I samband med detta avser kommunen att utreda förutsättningarna vad gäller VA- och dagvattenfrågor, varav dagvattenfrågorna belyses översiktligt i denna rapport.

Området Kärnekulla är beläget i utkanten av tätorten Habo, se rödmarkering i Figur 1. Det begränsas i norr av Habos södra infartsväg, mot öster av villabebyggelse och väg 195 samt i söder av befintlig villabebyggelse vid Fiskebäck. Inom området finns idag en större gård med bostadshus, diverse uthus samt stallbyggnad. För denna dagvattenutredning har ett utredningsområde, omfattande ca 32 ha, tagits fram vilket bedöms motsvara exploateringsområdet. Detta har i sin tur delats in i tre olika delar, efter planerad typ av yta, där en utgörs av handel/industri och bostäder, en av ett bostadsområde och en av naturmark som bevaras, se Figur 2



Figur 1 Orienteringskarta. Rödmarkering visar lokalisering av området. (Källa eniro.se)



**Figur 2 Planerade områden. Handel/industri och bostäder i norr samt bostäder i söder. (Bilden är ihopklippd av två olika illustrationer).**

Till följd av planerad exploatering kommer dagvattenavrinningen från utredningsområdet att öka. Syftet med denna översiktliga dagvattenutredning är därför att analysera befintlig dagvattenavrinning, ge förslag på hur framtida dagvattenhantering kan lösas och identifiera risker som måste beaktas vid framtida detaljplanearbeten. Därtill önskar kommunen svar på vilka fördröjningar och magasin som erfordras och som bör inarbetas i planen.

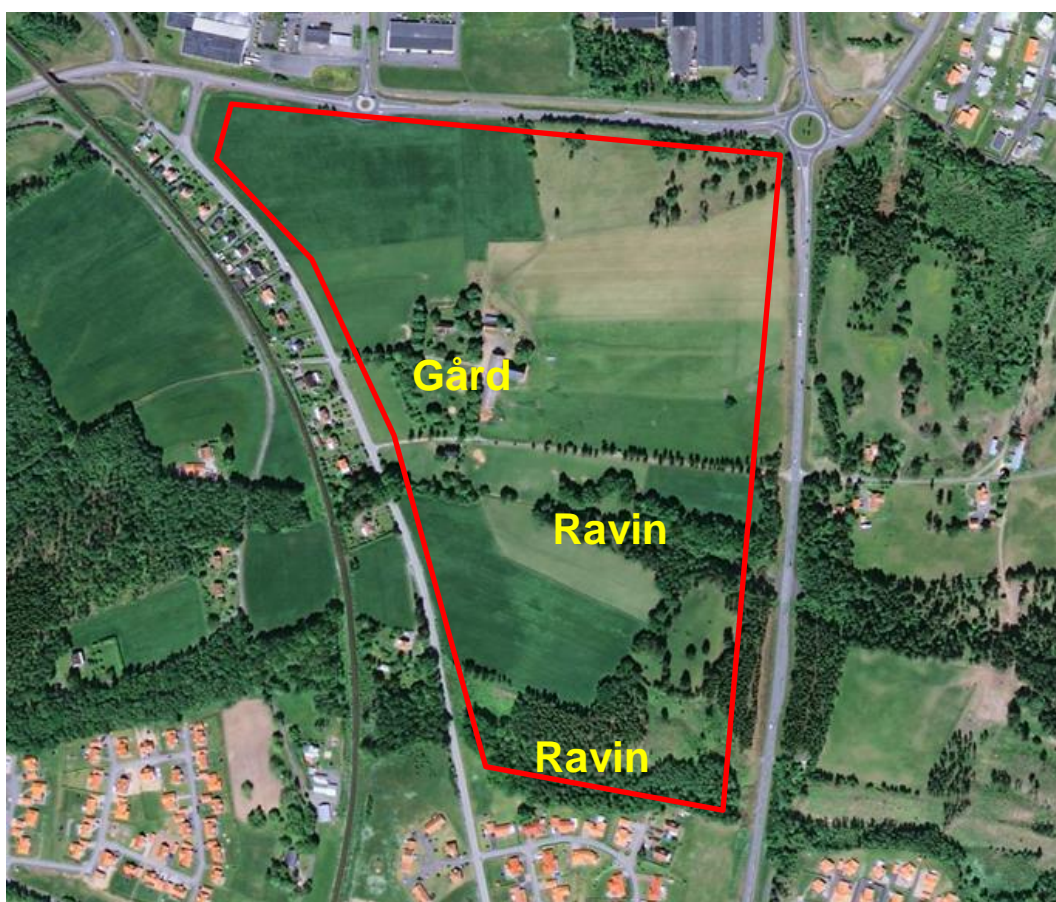
## 2 Områdets förutsättningar och befintlig dagvattenavrinning

Vid planering av framtida dagvattenhantering är det mycket viktigt att ta hänsyn till naturliga och befintliga förutsättningar. Marktyper, lutningsförhållanden, infiltrationsmöjligheter samt befintliga lednings- och dikessystem bör t.ex. studeras och för att om möjligt kunna integreras i en framtida dagvattenhantering.

Utredningsområdet utgörs idag av en större gård omfattande bl.a. bostadshus, diverse uthus, stallbyggnad samt tillhörande ytor bestående av åker och ängsmark, se Figur 3. Området genomkorsas av två raviner i vilka vatten avleds i väst-östlig riktning mot



Vättern. De två ravinerna har höga naturvärden. Den norra ravinerna är klassad som naturvärde (betad skog och lövskog) enligt Skogsstyrelsen, både uppströms och nedströms väg 195. Naturvärde är snäppet under nyckelbiotop som med tiden troligen utvecklas till nyckelbiotop. Det finns risk att klassningen som naturvärde är inaktuell och att Skogsstyrelsen vid en ny inventering skulle klassa även den norra ravinerna som nyckelbiotop. Vid fortsatt arbete bör samråd med Skogsstyrelsen ske i tidigt stadium.



**Figur 3** Flygfoto över utredningsområdet. (Källa eniro.se)

Den södra ravinerna är klassad som nyckelbiotop (å eller bäckmiljö resp örtrika bäckdrag med rikligt med död ved) uppströms väg 195. Nedströms vägen har området högt naturvärde. Swecos bedömning är att det inte är lämpligt att låta förorenat dagvatten gå ut i någon av ravinerna då det skulle kunna riskera de biologiska värdena som finns där.

De båda ravinerna ligger dessutom inom vattenskyddsområde för Vättern. Det finns inget i skyddsföreskrifterna som hindrar utsläpp av vatten till dessa men försiktighetsprincipen bör, trots den stora utspädningsgraden i Vättern, beaktas då avståndet mellan området och vattentäkten är relativt kort.

---

Såväl området norr som söder om utredningsområdet har anlagda system för omhändertagande av dagvatten. Inga kommunala dagvattenledningar bedöms emellertid finnas inom utredningsområdet. Vid dess gräns finns dock vägtrummor för avledning under intilliggande vägar. I erhållet underlag finns särskilt uppgifter om trummor för avledning av dagvatten i den norra ravinen österut från planområdet. Dagvattnet avleds först genom två mindre trummor, båda av dimension 500 mm, med kapaciteten ca 800 l/s vardera för att sedan avledas vidare under den stora vägen genom en trumma av dimension 1000 mm med kapaciteten drygt 2000 l/s.

Höjderna inom området, ravinerna undantaget, varierar mellan ca +163 och +145. De högsta höjderna återfinns i de nordvästra delarna och de lägsta i sydväst. Generell lutar hela området åt öster och Vättern. Avrinning av dagvatten sker till ravinerna förutom från ett område längst i norr där dagvattnet avleds norrut under vägen och sedan vidare österut. Djupet på ravinerna som går genom området bedöms som mest uppgå till ca 10-12 m.

Jordlagren inom området utgörs, enligt SGUs jordartskarta av siltig sandig morän med avlagringar av isälvsediment på moränen bestående av finsand och silt. Isälvsedimenten med sand bedöms ha en större mäktighet i den södra delen av området mellan de båda ravinerna. Detta stämmer väl överens med de resultat som presenteras i rapporten för områdets geotekniska undersökningar.<sup>1</sup>

Korttidsobservationer av grundvattennivåer inom området har genomförts under perioden april-maj år 2014. I norra delen av området observerades vatten 3,2 - 3,4 m under markytan. I den södra delen nåddes djupen 2,9 - 3,8 m utan att vatten påträffades. Samtidigt görs dock bedömningen, i den geotekniska utredningen, att lokal infiltration av dagvatten endast är möjlig i små mängder pga. täta jordlager.

## 2.1 Befintliga dagvattenflöden

För beräkning av befintliga dagvattenflöden från utredningsområdet har området delats in i tre områden efter hur dagvattnet bedöms avrinna idag. Flödet har beräknats med rationella metoden dvs. regnets intensitet har multiplicerats med arean på området samt dess avrinningskoefficient.

Avrinningskoefficienten ( $\phi$ ) anger hur stor del av nederbörden som rinner av från en yta. Denna har valts till 0,1 i enlighet med Svenskt Vattens rekommendationer. Noteras bör dock att andelen vatten som rinner av från en yta ökenar när marken är vattenmättad vilket medför att avrinningskoefficienten för yta mycket väl skulle kunna öka från 0,1 till t.ex. 0,4 efter en period med långvarig nederbörd.

Rinntiden inom varje område styr dimensionerande varaktighet och därmed intensiteten på det dimensionerande regnet. Med rinntid avses den maximala tid det tar för regn som faller inom avrinningsområdet att rinna till den punkt där dagvattnet avleds från området.

---

<sup>1</sup> Kärnekulla 1:28, Habo Projekterings PM! Geoteknik samt Maskteknisk undersökning. Gunnar Karlsson Bygg- och Geokonstruktioner AB.



Beräknade flöden för regn med 5, 10 och 100-års återkomsttid visas i Tabell 1. Av tabellen framgår även ytornas storlek, rinntider, och intensiteter.

**Tabell 1. Beräknade befintliga flöden från utredningsområdet.**

Område	Area (ha)	Rinntid (min)	Intensitet dim. regn (l/s, ha)			Flöde dim. regn (l/s)		
			5 år	10 år	100 år	5 år	10 år	100 år
Åt norr	8,6	50	65	81	173	56	70	149
Norra ravin	17	50	65	81	173	111	138	294
Södra ravin	6,4	35	83	104	222	53	67	142
<b>Totalt</b>	<b>32</b>							

Noteras bör att en något högre avrinningskoefficient skulle kunnat användas för de delar av det norra området som berörs av gården varför en känslighetsanalys har utförts. Denna visar att gårdens taktytor har stor påverkan på flödet till den norra ravin. Om direktavledning sker från gårdens taktytor till ravinerna genererar detta snabba flöden. Naturmarksavrinningen vid regn med lång varaktighet är dock ändå dimensionerande för avrinningsområdet.

### 3 Föreslagen dagvattenhantering

Vid exploatering i ett område ökar vanligen andelen hårdgjorda ytor, vilket leder till snabbare avrinningsförlopp och ökad ytavrinning. Framtida dagvattenflöden ut från området bör regleras utifrån befintliga förhållanden, vilket kommer ställa krav på fördröjningssystem inom eller i anslutning till området. Därtill ökar risken för förorenings-spridning till recipienten till följd av exploateringen vilket bedöms vara särskilt viktigt att beakta för aktuellt utredningsområde.

Framtida val av dagvattenlösning styrs av kommunens ambitioner med området. En omsorgsfull höjdsättning och goda avrinningsstråk skulle kunna innebära att inga dagvattenledningar anläggs dvs. att all avledning tas ytledes. En mer konventionell utformning medför anläggande av ledningar och att snabbare avledning sker till ravinerna.

I den norra delen av planområdet planeras, som illustreras i Figur 2, dels handel och industrier och dels bostäder medan det i den södra delen av området endast planeras för bostäder. Utöver detta kommer viss naturmark samt de båda ravinerna, se Figur 4, att bevaras.



**Figur 4** En av ravinerna genom utredningsområdet-

Avledningen av dagvatten från det norra området sker lämpligen till den norra ravinen medan avledningen från bostäderna i det södra området sannolikt skulle kunna ske såväl till den norra som södra ravinen beroende på höjdsättningen. Noteras bör att just höjdsättningen är särskilt viktig i den nordvästra delen av utredningsområdet då dessa ytor avleds naturligt åt nordöst. Avledning av naturmark föreslås även fortsättningsvis ske naturligt, dvs. inga dagvattensystem föreslås anläggas för omhändertagande av naturmarksavrinning. Undantaget från detta blir om marken höjdsätts på sådant sätt att dagvatten från naturmarken kan rinna in mot en byggnad eller annan hårdgjord yta som då kan ta skada, se även avsnitt 3.1.

Aktuellt utredningsområde ligger mycket nära recipient och ravinerna kan ha kapacitet att ta emot och utjämna de tillkommande flöden som orsakas av exploateringen. Dock rekommenderas att någon form av rening åtminstone sker av det dagvatten som rinner av från de trafikerade områdena, inom utredningsområdet, innan detta dagvatten når ravinerna.

För omhändertagande av dagvatten, dvs. utjämning och rening finns mängder av olika principer eller typer av anläggningar. Flera av dessa bygger på infiltration vilket betyder att dagvattnet tillåts ta sig ner i marklagren. En fördel med infiltration är att markens

naturliga egenskaper används för utjämning och rening. Om dagvattnet är förorenat kan dock infiltration bidra till att marken förorenas.

En förutsättning för att dagvattnet skall kunna infiltrera är dock att markens egenskaper tillåter detta. För aktuellt område har bedömningen gjorts att lokal infiltration av dagvatten endast är möjlig i små mängder. Detta medför att dagvattenanläggningar som föreslås för aktuellt område gärna får medge infiltration men samtliga anläggningar bör även ha ett anlagt utlopp för vidare avledning när infiltration inte medges. Beroende på vilken typ av industri som planeras bör kommunen dock från fall till fall dock bedöma om risken för förorening är så pass stor att infiltration av detta dagvatten bör undvikas.

Ett alternativ eller komplement till att anlägga nya dagvattenanläggningar är att, genom ett miljövårdsprojekt med länsstyrelsen inkludera ravinerna i dagvattenhanteringen. Ravinerna håller i dag på att växa igen så för att kunna inkludera dessa krävs underhåll och skötsel även av ravinerna. I den norra ravinen finns dessutom en anlagd bevattningsdamm som i stor utsträckning påverkar miljön i ravinen väster om väg 195. Skall vattenspegeln kvarstå krävs urgrävning/muddring av dammen. Detta bör diskuteras vidare i samråd med länsstyrelsen. En förutsättning för detta bedöms dock vara att dagvatten som rinner av från de trafikerade ytorna även renas uppströms ravinerna. Dessutom är det lämpligt om det, vid utsläpp eller olycka inom området, finns möjlighet att stänga av dagvattenflödet från parkerings- och industriytor före det att de når ravinerna.

För de delar av området där större parkeringsytor planeras föreslås att dessa höjdsätts på ett sådant sätt att dagvattnet rinner på ytan mot infiltrationsstråk. Dessa kan utformas som grönstråk med dräneringsstråk av makadam. Avtappning av magasinen kan dels ske genom infiltration till underliggande marklager och dels genom att en dränledning anläggs i botten av makadamstråket. Anslutning kan då ske till en konventionell dagvattenledning för vidare avledning till en damm eller liknande så att rening av dagvattnet kan ske även vid höga grundvattennivåer. Det är önskvärt att även takvattnet tillåts infiltrera och en möjlighet är att tillämpa samma princip eller t.o.m. samma anläggning som för dagvattnet från parkeringsytorna. Återigen blir då höjdsättningen viktig så att inget dagvatten blir ståendes vid huskropparna.

I bilaga 1 presenteras ovanstående och flera andra åtgärder eller principer som kan implementeras i området för avledning, fördröjning och rening av dagvatten. För att säkerställa funktion och främja livslängden hos dagvattenanläggningarna bör skötselplaner tas fram. Det är även viktigt att underhålla diken, kanaler, hängrännor och dylikt genom att hålla undan löv, kvistar, skräp eller liknande. Hårt slitage och annan verksamhet som kan förstöra genomsläppliga markbeläggningar och infiltrationsytor bör i möjliga mån undvikas. Noteras bör att samtliga dagvattenanläggningar bör vara tillgängliga, via en körbar väg, för drift och underhåll av kommunen.

Även träd kan gynna dagvattenhantering då regn kan magasineras i trädkronor. Samtidigt tar trädens rötter upp vatten ur marken och bidrar på så sätt till att denna kan ta emot mer vatten. För att träden skall trivas krävs dock att träden planteras i en miljö som är anpassad för träden t.ex. i s.k. skelettjord. Noteras bör dock samtidigt att träden kan orsaka problem, t.ex. rotinträngning, om de planteras alltför nära en ledningsgrav.

### 3.1 Höjdsättning

Beroende på vad kommunens ambitioner med området är ställs olika krav på höjdsättningen. Höjdsättningen blir dock extra viktig om all avledning skall ske ytligt t.ex. genom avledning i rännalar, kanaler eller små diken, som alternativ till konventionell avledning i ledningssystem.

Oavsett är dock höjdsättningen av området är mycket viktig för att undvika problem och erhålla en funktionell avledning av dag-, drän- och spillvatten. Särskilt viktigt är att lokala lågpunkter identifieras och bedömning sker av om det är lämpligt att marken översvämmas eller ej vid extrem nederbörd. Lokala lågpunkter i vilka dagvatten kan ansamlas bör förebyggas med rätt höjdsättning.

Fastigheterna föreslås om möjligt höjdsättas till en högre nivå än angränsande gata, så att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas. Lägsta höjd på färdigt golv föreslås vara 0,3 m över marknivå i förbindelsepunkten för att anslutning med självfall skall tillåtas.

Där fastigheter angränsar till högre belägna ytor är det även mycket viktigt att avskärande diken anläggs för att förhindra att dagvatten från ytan uppströms rinner in mot huskropparna. Marken allra närmast huskroppen skall dock alltid höjdsättas så att ytavrinning alltid sker bort från denna.

### 3.2 Framtida dagvattenflöden

Beräkning av framtida dagvattenflöden har utförts enligt Svenskt Vattens rekommendationer och precis som för beräkning av befintliga flöden har rationella metoden använts. Vid beräkning av framtida flöden och dimensionering av nya dagvattensystem tas hänsyn till prognostiserade klimatförändringar. Numera rekommenderar Svenskt Vatten att säkerhetsfaktorn 1,25 används, vilket betyder att dimensionerande regn bedöms öka med 25 %.

Området har delats in i typ av yta efter exploatering. Av Tabell 2 framgår de olika ytornas storlek, dess avrinningskoefficienter samt dimensionerande rinntid efter exploatering. Ingen hänsyn har tagits till att ytorna kan vara vattenmättade och därmed kanske bidrar med mer avrinning än avrinningskoefficienten anger.

**Tabell 2 Utredningsområdet samt dess indelning i typ av område efter exploatering.**

Typ av yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Rinntid (min)
Handel/Industri	13	0,5	10
Bostäder	14	0,4	10
Natur	5	0,1	30
	32		

10 (13)

RAPPORT  
2015-03-25  
KONCEPT  
KÄRNEKULLA – ÖVERSIKTLIG DAGVATTENHANTERING

Dimensionerande återkomsttid för regn bedöms i framtiden variera med vilken typ av område dagvattensystemet skall avleda dagvatten från. Detta medför att områden för handel/industri och områden med bostäder rekommenderas dimensioneras för regn med olika återkomsttid. Av Tabell 3 framgår intensiteter samt beräknade flöden för dimensionerande regn efter exploatering. För varje typ av område har flöden som är dimensionerande för aktuell typ av yta markerats. Noteras bör att samma värden erhålls för de båda bostadsområdena då dessa bedöms utgöras av ungefär lika stor hårdgjord area.

**Tabell 3 Beräknade intensiteter för dimensionerande nederbörd samt beräknade flöden. Gulmarkerat flöde gäller dimensionerande flöde för fylld ledning, grönmarkerat flöde gäller dimensionerande flöde för marköversvämning och röttmarkerat värde gäller för dimensionerande flöde för marköversvämning med skador på byggnader**

	Dimensionerande återkomsttid (l/s, ha) Intensitet inklusive klimatfaktor					Flöde (l/s)				
	5 år	10 år	20 år	30 år	100 år	5 år	10 år	20 år	30 år	100 år
Handel/Industri	226	285	358	409	611	2260	1853	3580	2659	3972
Bostäder norr	226	285	358	409	611	633	798	1002	1145	1711
Bostäder söder	226	285	358	409	611	633	798	1002	1145	1711
Natur	115	145	181	208	309	58	73	91	104	155

### 3.3 Föroreningar i dagvatten

Föroreningshalten i dagvatten som rinner av från ett område beror främst på markanvändningen och vilken typ av verksamhet som utövas där. Vid nederbördstillfällen spolas föroreningar som ansamlats på markytan med dagvattnet vilket kan bidra till negativ påverkan då det når recipienten.

Hur stor påverkan föroreningarna har på recipienten beror dels på recipientens känslighet och dels på den totala mängd föroreningar som belastar recipienten. Det finns idag inte några nationella riktvärden för dagvattenutsläpp. Miljö kvalitetsnormerna för ytvatten är inte tillämpliga på dagvatten, de gäller enbart för recipienten som tar emot dagvattnet. För att få en uppfattning huruvida föroreningskoncentrationerna från ett område är höga eller inte kan de dock t.ex. uppskattas med hjälp av beräkningsmodellen StormTac och sedan jämföras med lokala riktvärden från Stockholm och Göteborg.

Då recipienten för aktuellt utredningsområde utgörs av raviner med höga naturvärden bedöms det vara lämpligt att dagvattnet genomgår viss rening innan det släpps vidare till dessa. Reningen bedöms vara särskilt viktig för det dagvatten som rinner av från planerade parkeringsytor och andra trafikerade ytor, medan det vatten som rinner av från takytor, undantaget kopparkoppar och liknande, bedöms vara relativt rent. Föroreningarna på trafikerade ytor bedöms huvudsakligen komma från ytskikt, däck, bromsbelägg, smörj-oljor, katalysatorer och avgaser.

### 3.4 Erforderlig magasinsvolym/volym för rening

Beräkning av erforderliga utjämningsvolym har skett med hjälp av beräkningsark för detta som tillhandahålls av Svenskt Vatten. Som indata används säkerhetsfaktorn, återkomsttid för regnet som skall utjämnas, hårdgjord area inom området samt hur stort utflödet får vara från magasinet.

För aktuellt område bedöms det vara viktigast att dimensionera dagvattenanläggningarna för rening. Som en förutsättning har det dock tagits med att det maximala flödet till de båda ravinerna, vid dimensionerande regn, inte bör förändras avsevärt till följd av exploateringen. Om endast avrinningen från naturmarken, som naturligt avleds åt söder, skulle avledas till den södra ravinen skulle detta medföra en minskning av flödet till denna. Därmed är det önskvärt att även avleda dagvattnet från det södra av de båda planerade bostadsområdena åt söder även om den ravinen har högre naturvärden och därmed är mer känslig mot föroreningar.

Beräkningarna av erforderliga magasinsvolym har genomförts i Tabell 4. En magasinsvolym har beräknats för varje ravin. Detta medför att utjämningsvolymen för det norra bostadsområdet har dimensionerats med hjälp av ett 10-års regn trots att 5-års regnet egentligen är dimensionerande. Samtliga magasin skall dock klara kravet att inga marköversvämningar med skada på byggnader som följd får uppstå vid ett 100-års regn. Med utgående flöde avses det befintliga flödet minskat med den framtida naturmarksavrinningen till respektive ravin, dvs. detta är det flöde som tillåts släppas från respektive utjämnings-/reningsvolym. Uppehållstiden i en damm rekommenderas m.a.p. reningseffekten till minst 12-24 h. För att detta skall uppnås för det södra området har det utgående flödet fått justeras till dess att en uppehållstid om minst 12 h har uppnåtts. För att erhålla en uppehållstid om minst 12-24 h har kravet om att flödet till den södra ravinen inte skall minska således fått bli sekundärt.

**Tabell 4. Erforderliga magasinsvolym. Säkerhetsfaktor 1,25 För södra området har två alternativ beräknats då erforderlig uppehållstid inte uppfylls med utflödet 46 l/s vid dimensionerande 5-årsregn.**

Avrinningsområde	Deltagande area (ha)	Utgående flöde (l/s)	Dim. återkomsttid (år)	Magasinsvolym (m <sup>3</sup> )	Uppehållstid (h)
Norr Handel/Industri och bostäder	9,3	138-64=74	10 år	3271	12,3
Söder Bostäder	2,8	53-7=46	5 år	560	3,4
Söder Bostäder, ökad uppehållstid	2,8	Utgående flöde 18 l/s	5 år	800	12,4



Erforderliga magasinsvolymer kan t.ex. anläggas i form av dammar men flertalet olika principer som bedöms vara lämpliga för omhändertagande av dagvatten inom området presenteras i bilaga 1. Forskningsresultat visar att optimal rening i en damm uppstår vid en våt dammarean om ca 250 m<sup>2</sup>/ reducerad ha som belastar dammen. Dettas skulle medföra att en damm för det norra området skulle behöva regleringshöjden 1,4 m vilket är att betrakta som väldigt djupt. Mer realistiskt är en regleringshöjd om 0,5 m vilket skulle medföra en våt area om ca 6500 m<sup>2</sup> och därtill tillkommer ytor för släntlutningar med mera. Dammarean kan då, med släntlutningen 1:4 och antagandet att inkommande ledning inkommer ca 1 m under markytan, preliminärt uppgå till ca 7800 m<sup>2</sup>. Med samma förutsättningar uppgår en våt area till ca 1600 m<sup>2</sup> och en total dammarean till ca 2300 m<sup>2</sup> för det södra delområdet.

#### 4 Slutsatser och rekommendation om fortsatt arbete

Framtida val av dagvattenlösning styrs av kommunens ambitioner med området. Då exploatering planeras i ett område där recipienterna bedöms ha höga naturvärden rekommenderas dock att åtminstone dagvatten från trafikerade ytor genomgår någon form av rening innan avledning sker till ravinerna. Framtida dagvattenflöden ut från området bör regleras utifrån befintliga förhållanden, vilket kommer ställa krav på fördröjnings-system inom eller i anslutning till området. Som ett komplement till anläggande av nya dagvattenanläggningar kan befintliga raviner användas, med detta bör i ett tidigt skede diskuteras med länsstyrelsen och andra intressenter. Vidare kan även överslagsberäkningar genomföras för att ge en indikation om hur stor föroreningsbelastning den planerade exploateringen kan ge upphov till.

I den framtida planeringen bör ytor avsättas för dagvattenhanteringen inom respektive område. Dessa bör lokaliseras i de lägre belägna delarna av delområdena och bör preliminärt uppgå till minst 7800 m<sup>2</sup> för det norra området och 2300 m<sup>2</sup> för det södra området. Därtill föreslås att lokal infiltration tillämpas i så stor omfattning som möjligt då detta minskar ytbehovet för tex dammar.

I planarbetet bör avstämningar ske regelbundet gällande dagvattenhantering så att konsekvensen av utbredning och lokaliseringen av hus etc. kan följas upp. Ytor för olika typer av anläggningar bör studeras vidare när kommunen vet vilka typer av anläggningar som de bedömer kan vara aktuella för området. Vidare bör en grov höjdsättning av området tas fram då denna är mycket viktig. Samtidigt medför en grov höjdsättning att utbredningen av olika typer av dagvattenanläggningar kan studeras mer ingående än idag.