

DAGVATTENUTREDNING

GRINDSTUGAN

REVIDERAD 2020-03-31

2018-12-07



DAGVATTENUTREDNING

Grindstugan

KUND

Skogsbolaget Snäckstavik AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP – simon.lielie@wsp.com
-- per.norberg@wsp.com
Skogsbolaget Snäckstavik AB – t.blades@stcif.se

UPPDRAGSNAMN
Grindstugan Dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER
10272242

FÖRFATTARE
Erika Wikmark & Simon Lelie

DATUM
2018-11-02

ÄNDRINGSDATUM
2020-03-31

Granskad av
Erik Lidén

Godkänd av

INNEHÅLL

1	BAKGRUND	4
2	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN OCH STYRANDE DOKUMENT	5
2.1	GEOLOGISKA OCH TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN	5
2.2	DAGVATTENSYSTEMET	7
2.3	RECIPIENT	8
2.4	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	10
2.5	VATTENSKYDDSOMRÅDE	10
2.6	BOTKYRKA KOMMUNS DAGVATTENSTRATEGI	10
3	PLANERAD BEBYGGELSE	11
4	ÖVERSVÄMNINGSRISKER	12
5	BERÄKNINGAR	13
5.1	FLÖDESBERÄKNINGAR	14
5.2	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	16
6	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	16
6.1	PRINCIPLÖSNINGAR	19
6.1.1	Makadamdike	19
6.1.2	Infiltration i gräsyta	20
6.1.3	Underjordiska makadammagasin	20
6.1.4	Översilningsyta	20
6.2	DIMENSIONERING AV ANLÄGGNINGAR	21
6.2.1	Makadamdike	21
6.2.2	Infiltration i gräsyta	21
6.2.3	Underjordiskt makadammagasin	21
6.3	EFFEKTER AV ANLÄGGNINGAR	22
6.3.1	Föroreningsreduktion	22
6.3.2	Flödesutjämning	23
7	PÅVERKAN PÅ RECIPIENTEN	24
8	SLUTSATS	24
8.1	FORTSATT ARBETE	24
9	REFERENSER	25

1 BAKGRUND

Utredningsområdet ligger i Botkyrka kommun, väster om Kagghamraområdet vid Grindstugan (Figur 1) där ett förslag till detaljplan utarbetas. Samhällsbyggnadsförvaltningen i Botkyrka kommun utreder möjligheten till att bygga ca 40 bostäder, både radhus samt enbostadshus, inom planområdet (Botkyrka kommun, 2018a).



Figur 1. Planområdet markerat i blått.

WSP har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning som underlag till det pågående arbetet av framtagandet av detaljplan. Dagvattenutredningen har som syfte att undersöka hur den planerade bebyggelsen kommer påverka flöden av dagvatten inom och från planområdet, samt föroreningsbelastningen från dagvattnet på recipienten, med utgångspunkt från nuvarande förhållanden. Nuvarande och framtida förutsättningar i området kartläggs och undersöks. För att säkerställa en hållbar framtida dagvattenhantering föreslås lämpliga åtgärdsförslag som går i linje med Botkyrka kommuns dagvattenstrategi.

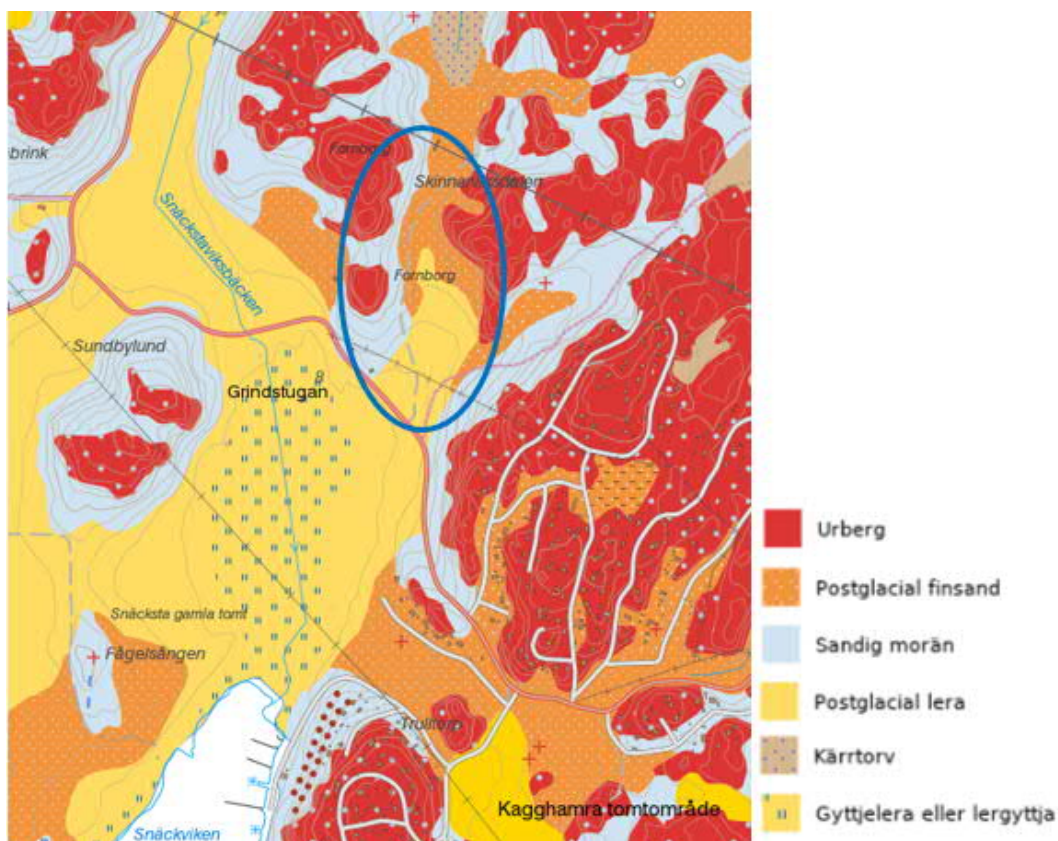
2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN OCH STYRANDE DOKUMENT

Utredningsområdet består i dagsläget av skogsmark med varierande topografi. En grusväg sträcker sig genom området i nord-sydlig riktning och längs den södra kanten av utredningsområdet finns en asfalterad väg, väg 570 (Figur 1). Vägen är statlig (väg 570).

2.1 GEOLOGISKA OCH TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN

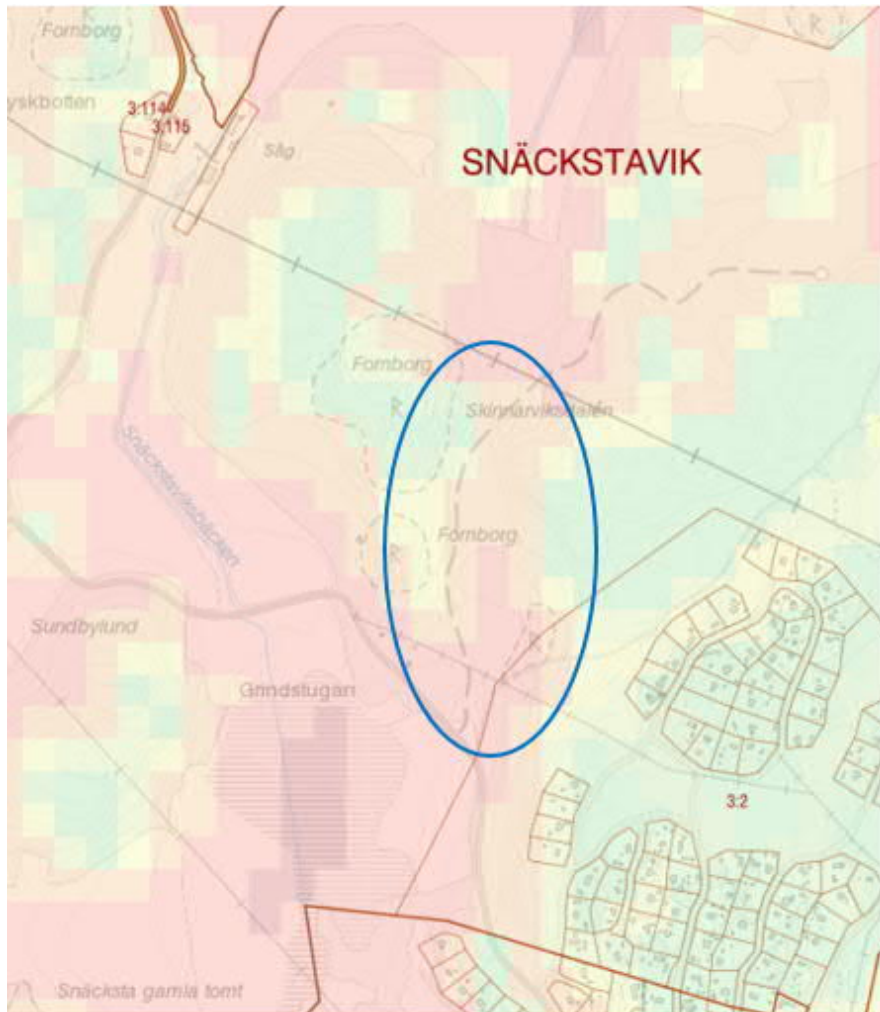
Geologin och topografien varierar inom utredningsområdet. Den östra och västra sidan av utredningsområdet utgör de högst belägna delarna av området. Dessa höjder består av urberg och morän. Mellan höjderna, öst om grusvägen, sträcker sig ett lågstråk i nordsydlig riktning. I denna del av området finns postglacial finsand och postglacial lera, jordarter som återfinns i lägre belägna områden i landskapet (Figur 2). Generellt har området en ökande topografi i nordlig riktning med ca 15 m höjdskillnad, exkluderat är då höjderna av urberg som utgör höjder på ca 70–80 m. Norr om utredningsområdet finns kärrtorv vilket indikerar att grundvattennivån där är nära markytan då växtlighet i kärr får vatten och näring från grundvattnet.

De geologiska förutsättningarna gör att infiltrationsmöjligheterna varierar inom området. I de södra delarna som består av leror kan infiltrationen av vatten antas vara väldigt begränsad. I övriga delar som består av grövre jordarter kan infiltrationen av vatten istället antas vara god.



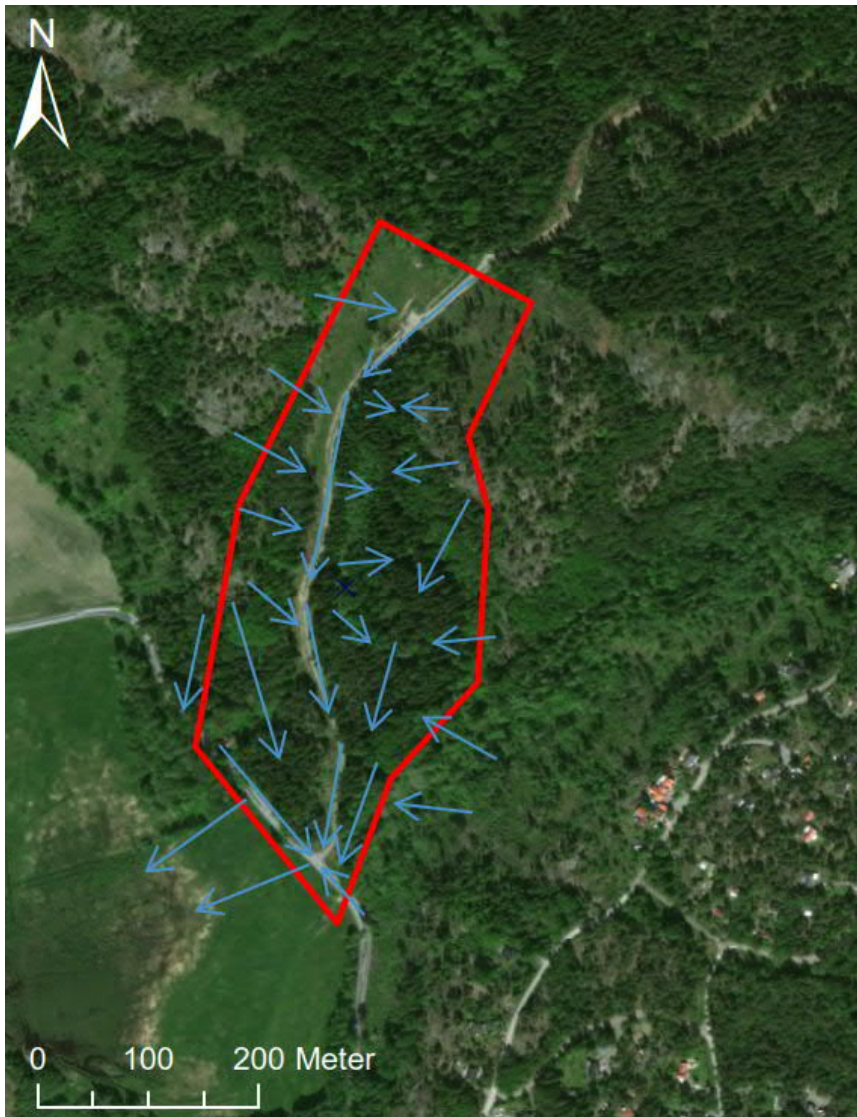
Figur 2. Jordartskarta med ungefärlig placering av utredningsområdet markerat med blå cirkel.

Likt geografien och topografin varierar jorddjupet inom området (Figur 3). De mäktigaste jorddjupen inom området finns i de centrala delarna, där jorddjup på 5–20 m återfinns. Längs de västra och östra sidorna av utredningsområdet minskar jorddjupet och ligger istället på mellan 0–5 m.



Figur 3. Jorddjupskarta med ungefärlig placering av planområde markerat i blått. Ljusgrön – 0-1m, Ljused – 3-5m, Ljusorange – 5-10m, Röd – 10-20m.

Ytlig avrinning inom utredningsområdet sker huvudsakligen i en sydlig riktning. Men som ett resultat av de topografiska förutsättningarna inom utredningsområdet som nämnt ovan bör även ytlig avrinning av vatten ske till lågstråket som finns öst om grusvägen. I Figur 4 har ytliga avrinningsvägar markerats ut utifrån iakttagelser vid platsbesök samt grundkarta med höjdkurvor.



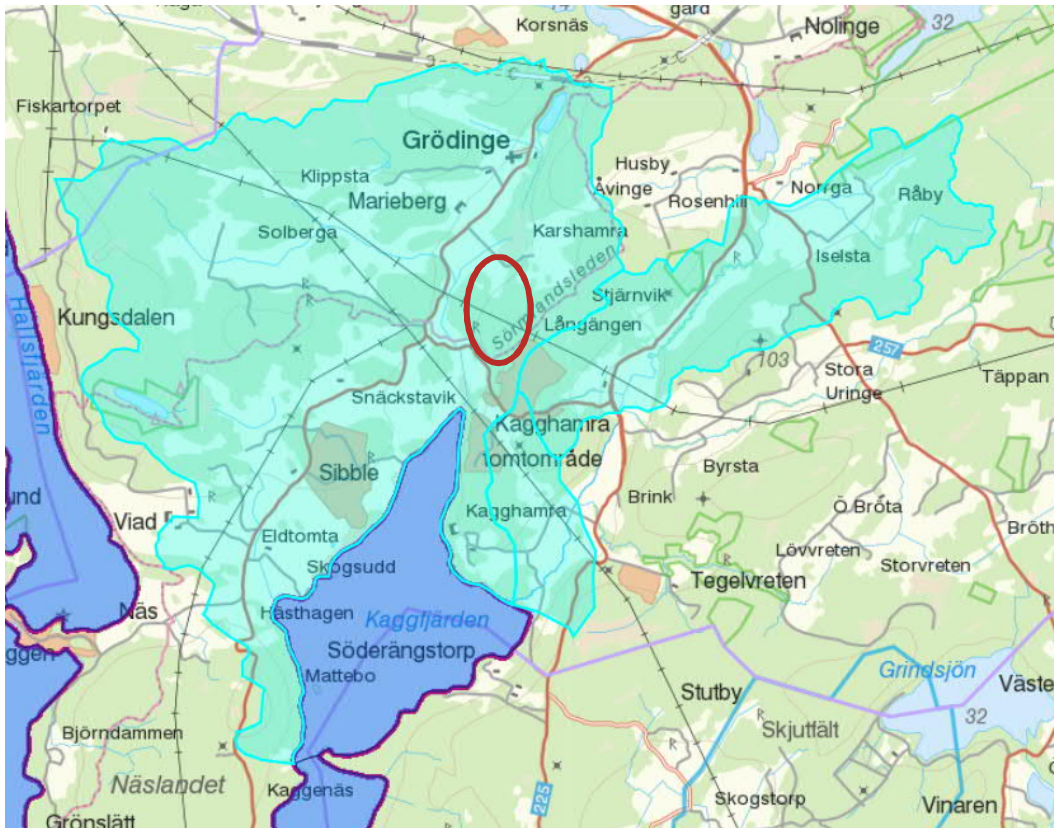
Figur 4. Karta med planområdet markerat i rött och uppskattning av flödesriktningar markerat med blå pilar

2.2 DAGVATTENSYSTEMET

Det finns inget befintligt dagvattensystem i anslutning till utredningsområdet. Längs med vägen i den södra delen av området finns i dagsläget ett dike som antas användas som avvattnings av den befintliga vägen längs med den södra delen av utredningsområdet.

2.3 RECIPIENT

Detaljplaneområdet ligger inom delavrinningsområde som rinner till kustvattenförekomsten Kaggfjärden (Figur 5). Avståndet till recipienten från planområdet är ca 600–700 m.



Figur 5. Delavrinningsområde till Kaggfjärden med ungefärlig placering av planområdet markerad med röd cirkel.

Enligt den senaste statusklassificeringen (VISS, 2018-09-18) har Kaggfjärden *måttlig ekologisk status* och den *uppnår ej god kemisk status*. Den kemiska statusen beror på klassificeringen av parametrarna bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Dessa ämnen är så kallade "överallt överskridande ämnen" vilket betyder att gränsvärden för dessa parametrar överskrids i hela Sverige. Att den ekologiska statusen inte är god beror på problem med övergödning. Tabell 1 visar Kaggfjärdens status på kvalitetsfaktornivå.

Tabell 1. Sammanställning av ekologisk och kemisk status för Kaggfjärden (VISS, 2018).

	Kvalitetsfaktor	Status	Miljökvalitetsnorm
Ekologisk status		Måttlig	God ekologisk status 2027
Biologiska kvalitetsfaktorer	Växtplankton	Måttlig	
Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer	Ljusförhållanden	Ej klassad	
	Näringsämnen	Otillfredsställande	
Kemisk status		Uppnår ej god	God kemisk status
	Bromerade difenyleter	Uppnår ej god	Undantag – mindre strängt krav
	Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god	Undantag – mindre strängt krav
	PFOS	God	

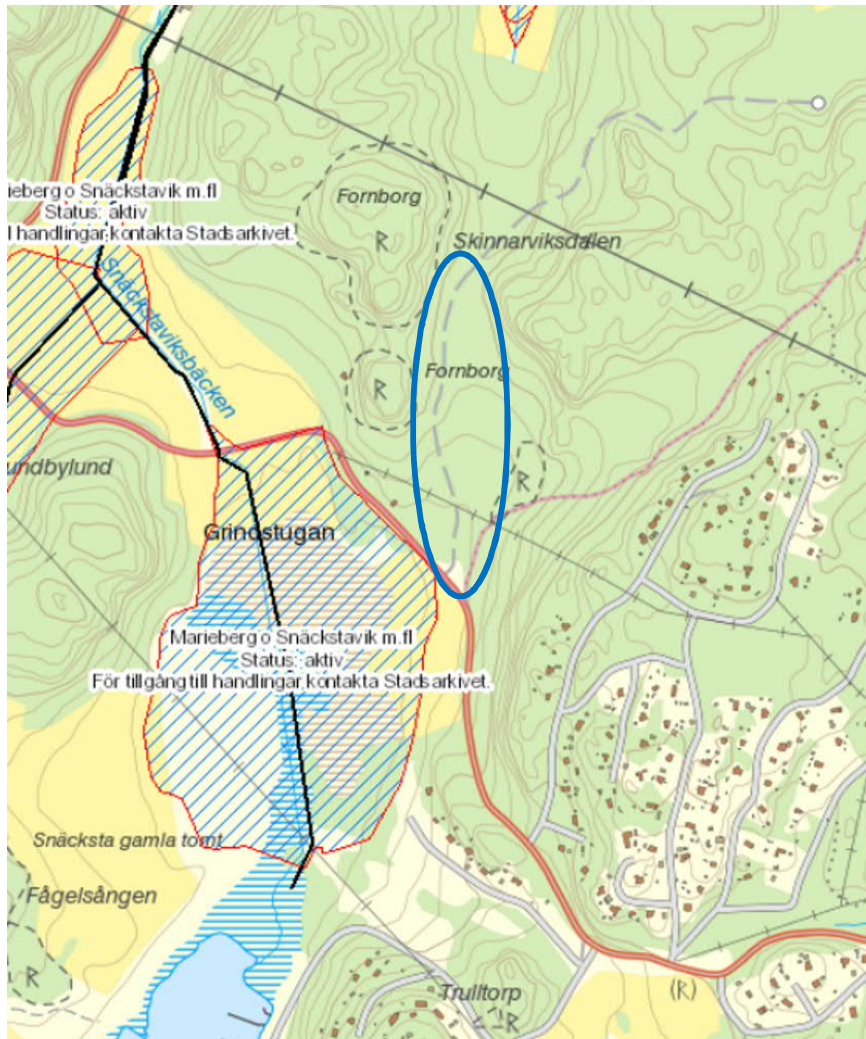
Den otillfredsställande statusen för kvalitetsfaktorn näringsämnen beror på klassificeringen av parametrarna för kväve och fosfor. Enligt information från VISS finns följande kvävekällor i vattenförekomstens direkta tillrinningsområde: skog och hygge (33 %), jordbruk (53 %) och atmosfärisk deposition (6 %). För fosfor är källorna: skog och hygge (35 %), jordbruk (48 %) och urbant inklusive dagvatten (11 %).

Den 23/2–2017 beslutades nya miljökvalitetsnormer. Dessa normer anger vilken status vattenförekomsten ska ha och när den senast ska ha uppnåtts. Miljökvalitetsnormerna för Kaggfjärden är *God ekologisk status* till år 2027 och *God kemisk ytvattenstatus* med mindre stränga krav för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Statusen av andra kvalitetsfaktorer som har klassats som god får inte heller försämrats.

Att god ekologisk status inte behöver vara uppnått innan 2027 beror på att över 60 % av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från havet. Ett förbättringsbehov för kväve och fosfor har tagits fram som anger hur mycket den årliga belastningen av fosfor och kväve måste minska för att uppnå god status. För fosfor är det en minskning med 875 kg/år och för kväve ska belastningen minska med 32 %.

2.4 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Sydväst om detaljplaneområdet finns markavvattningsföretaget "Marieberg o Snäckstavig" (Figur 6). Eventuella åtgärder som skulle kunna påverka markavvattningsföretaget, som förändring av flöden, måste samrådats med markavvattningsföretaget.



Figur 6. Lokalisering av markavvattningsföretagets Marieberg och Snäckstavigs båtnadsområde. Detaljplaneområdet markerat i blått (bildkälla: Länsstyrelsens WebbGIS).

2.5 VATTENSKYDD SOMRÅDE

Planområdet ligger inte inom eller i närheten av ett vattenskyddsområde (Botkyrka kommun, 2018b).

2.6 BOTKYRKA KOMMUNS DAGVATTENSTRATEGI

Botkyrka kommuns dagvattenstrategi (2012) beskriver övergripande hur dagvatten ska hanteras inom kommunen och vilka aktörer som ansvarar för hanteringen. Strategin innehåller tio mål för en dagvattenhantering som ska bidra till ett hållbart samhälle, och övergripande principer som bidrar till att uppnå målen. Principerna konkretiseras genom riktlinjer som gäller för olika kategorier av områden (t.ex. nyexploatering och vägar).

De tio målen för dagvattenhantering är:

- God vattenkvalitet i sjöar och vattendrag
- Naturlig vattenbalans
- Klimatanpassad dagvattenhantering
- Rikt växt- och djurliv
- Säkra dricksvattenresurser
- Höga estetiska värden i bebyggelsemiljöerna
- God folkhälsa
- Synlig dagvattenhantering
- Minimera risk för skador på vägar och byggnader
- Inget dagvatten till avloppsreningsverk

De för detta projekt relevanta riktlinjerna gäller nyexploatering och vägar, körytor och parkeringar. Riktlinjerna förespråkar lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) där det är möjligt, eller fördröjning och öppen avledning där LOD inte är lämpligt. Exploatering av ett område bör inte leda till en ökning av dagvattenavrinning från ett område.

3 PLANERAD BEBYGGELSE

Inom planområdet planeras 38 hus byggas där 23 av dessa är friliggande villor, sju är parhus och åtta är radhus (Figur 7). Totalt byggs det för 45 hushåll och där varje hushåll antas ha 1,5 parkeringsplatser. I den södra delen av planområdet, som inte syns i situationsplanen, planeras ca 5 parkeringsplatser.

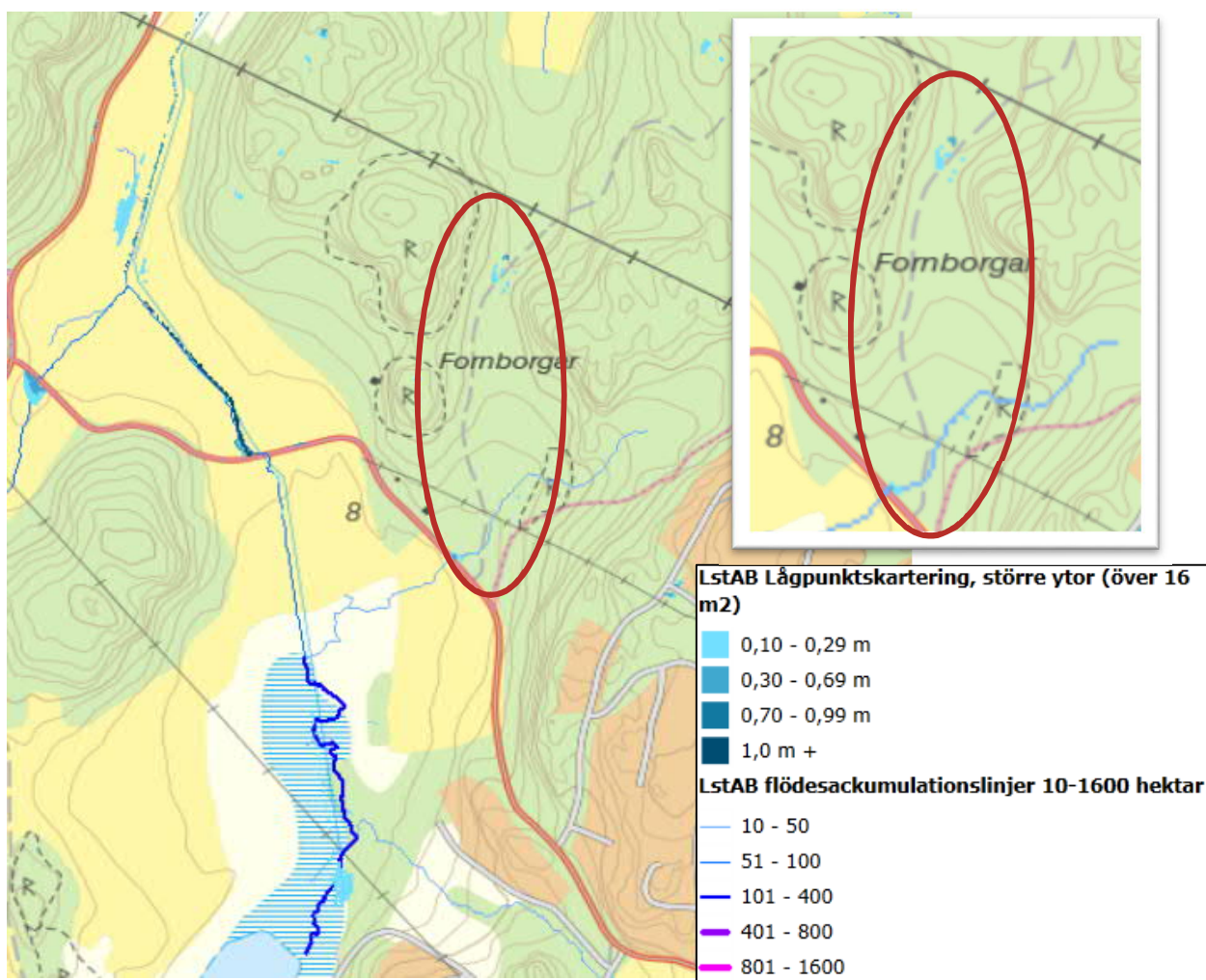


Figur 7. Situationsplan för Grindstugan (2018-11-12) med planerad bebyggelse inom planområdet.

4 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Då den planerade bebyggelsen ligger som i en dal mellan två höjdområden är det viktigt ha en genomtänkt höjdsättning inom området. I den norra delen av området samt i den södra delen av området finns det enligt Länsstyrelsens WebbGIS i dagsläget mindre lågpunktsområden (Figur 8). För planerad bebyggelse kommer dessa områden bestå av väg samt gårdsmark och med en genomtänkt höjdsättning bör det inte orsaka risker för planerad bebyggelse. Tillrinningen från mark öster om planområdet är ca 18 ha och från väster ca 2,4 ha, se fig.11.

För att vid större flöden minska risker för skada på byggnader bör de placeras ovan omkringliggande gårdsmark. Förslagsvis placeras byggnader även på ett sådant sätt att instängda områden inte skapas där mängder av vatten kan ansamlas. Vägar inom utredningsområdet bör ligga lägre än omkringliggande mark för att skapa flödesvägar för större flöden. För att ta ännu ett steg mot att förhindra skada på byggnader vid större flöden från omgivande mark vid skyfall anläggs förslagsvis avskärande diken som ska kunna hantera de större flödena, se Figur 10.



Figur 8. Karta översvämningsrisk vid skyfall med lågpunkter samt flödesackumulationslinjer (Länsstyrelsens WebbGIS). Ungefärlig placering av utredningsområdet markerat med röd cirkel.

5 BERÄKNINGAR

Som grund för utförda beräkningar ligger kartering av markanvändning utförd i ArcGIS. Karteringen har huvudsakligen utgått från situationsplan för området, men även delvis ortofoto.

Utredningsområdets avgränsning har skapats utifrån planområdesgräns för detaljplan (Botkyrka kommun, 2018a). Nedan i Figur 9 redovisas kartering utförd i ArcGIS.

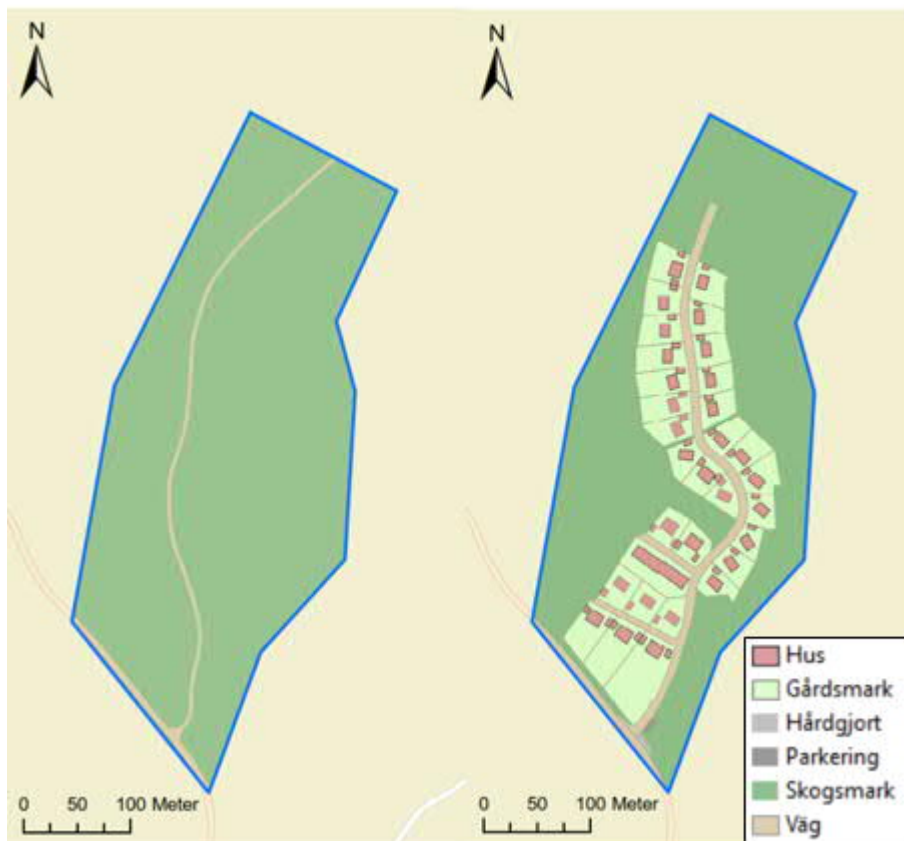
Avrinningskoefficienter för de olika typerna av markanvändning har valts med stöd av Svenskt Vattens publikation P110 (2016) – ”Avledning av dag-, drän- och spillvatten”, StormTac och genom iakttagelser vid platsbesök. För skogsmark används i denna utredning en avrinningskoefficient på 0,2 baserat på iakttagelser vid platsbesök - stora höjdskillnader och varierande geologi med berg i dagen - och är även en avvägning mellan avrinningskoefficient för *skogsmark* i StormTac (0,05) och vad som rekommenderas i P110 för *flack tätbevuxen skogsmark* (0–0,1) samt *berg i dagen i inte alltför stark lutning* (0,3).

Antaganden har gjorts om att marken kring husen består av gräsytor med viss del hårdgjorda ytor i form av altaner, platsättning framför hus osv. Men då det i dagsläget inte finns mer detaljer kring detta har en avrinningskoefficient på 0,3 antagits för dessa ytor. Denna avrinningskoefficient är en avvägning mellan avrinningskoefficienter rekommenderade i P110 för *villor, tomter < 1000 m² och > 1000 m²* på 0,3-0,45 för kuperad terräng och en avrinningskoefficient på 0,1 som är defaultvärde för *gräsyta* i StormTac.

Ett antagande har gjorts om att de fem friliggande parkeringsytorna i den södra delen av området hårdgörs och ges som resultat en avrinningskoefficient på 0,85 i linje med StormTac. Det har även gjorts ett antagande om att respektive hushåll har 1,5 parkeringsplats, men som inte är hårdgjord i samma grad som de friliggande parkeringsplatserna och ges utefter detta en avrinningskoefficient på 0,5. Dessa parkeringsplatser har inte markerats ut i kartering som ett resultat av att de inte finns med i befintlig situationsplan, men antas vardera ha en yta på 25 m² som inkluderats i beräkningar av flöden och föroreningsbelastning.

Den planerade fickan för tömmande lastbil i den södra delen av området har i beräkningar av föroreningar behandlats som *parkering* och får därmed en avrinningskoefficient på 0,85.

Vid beräkning av föroreningsbelastning för gatan genom området för den planerade bebyggelsen har markanvändningen *lokalgata efter reduktion i öppet dike* i StormTac använts. Med andra ord har här ett antagande gjorts att allt vägvatten leds ner i öppet gräsbeklätt dike där en viss föroreningsreduktion antas ske.



Figur 9. Kartering av nuvarande och planerad bebyggelse inom planområdet utförd i ArcGIS.

5.1 FLÖDESBERÄKNINGAR

Beräkningar av dagvattenflöden har utförts för nuvarande markanvändning för jämförelse med dagvattenflöden genererade från den planerade markanvändningen. Som grund för flödesberäkningarna i utredningen ligger P110 och Botkyrka kommuns dagvattenstrategi. En klimatkfaktor på 1,25 har använts vid beräkning av dagvattenflöden för den planerade markanvändningen i syfte att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar. Med områdets storlek och planerad markanvändning som grund beräknas rinntiden inom området vara under 10 minuter och regnets varaktighet har satts till 10 minuter vilket är vad som minst rekommenderas att användas vid flödesberäkningar enligt P110. Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats både för återkomsttid för regn vid fylld ledning på 2 år och återkomsttid för trycklinje i marknivå på 10 år i enlighet med P110 för gles bostadsbebyggelse.

För nederbörd med en återkomsttid på 10 år och en varaktighet på 10 minuter är den dimensionerande nederbördsintensiteten 228 l/s ha. För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från området har den rationella metoden använts enligt nedan.

$$Q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

$Q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

ϕ = avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

t_r = regnets varaktighet (min)

C = klimatkfaktor

Nedan i Tabell 2 och Tabell 3 redovisas resultat från beräkningar av dagvattenflöden från planområdet före och efter exploatering utan fördröjande åtgärder.

Tabell 2. Dimensionerande dagvattenflöden som genereras vid 2-årsregn och 10-årsregn med en varaktighet på 10 minuter för nuvarande förhållanden i området.

Delområde	Area (m ²)	Avr. koeff.	Reducerad area (m ²)	2-årsregn (l/s)	10-årsregn (l/s)
Skogsmark	102473	0,2	20495	275	467
Grusväg	2034	0,4	814	11	19
Asfaltväg	1185	0,85	1007	14	23
Total	105692	0,21	22316	300	509

Tabell 3. Dimensionerande dagvattenflöden som genereras vid 2-årsregn och 10-årsregn med en varaktighet på 10 minuter efter exploatering av området, inklusive en klimatfaktor på 1,25.

Delområde	Area (m ²)	Avr. koeff.	Reducerad area (m ²)	2-årsregn (l/s)	10-årsregn (l/s)
Skogsmark	64836	0,2	12967	218	370
Gård	26566	0,3	7970	134	227
Parkering	1688	0,5	844	14	24
Parkering fri	80	0,85	68	1	2
Byggnad	5780	0,9	5202	87	148
Lokalgata	5241	0,8	4193	70	120
Asfaltväg	1385	0,85	1177	20	34
Ficka för lastbil	116	0,85	85	1	2
Total	105692	0,3	32506	545	927

Den totala ytan för utredningsområdet är ca 11 ha. Den reducerade ytan (den yta som bidrar till avrinningen från området) är för nuvarande förhållanden ca 2,2 ha (22 316 m²) och ökar till ca 3,3 ha (32 506 m²) efter exploatering av området. Denna ökning beror på att området i dag är ett skogsområde med bra infiltrationsmöjligheter för vatten och som genom exploatering kommer göras om till ett område med mer begränsade möjligheter för infiltration.

Det dimensionerande dagvattenflödet för regn med en återkomsttid på 2 år är i dagsläget 300 l/s och ökar till 545 l/s efter exploatering. Det dimensionerande dagvattenflödet för regn med en återkomsttid på 10 år blir efter exploatering 927 l/s, en ökning från 509 l/s för nuvarande förhållanden i området. Denna ökning av dimensionerande dagvattenflöden beror på ökningen av hårdgjorda ytor.

Den erforderliga magasinvolymen för området efter exploatering, dvs. behovet av magasinering/fördröjning om flöden från området inte ska öka jämfört med nuläge, vid ett 10-årsregn med en klimatfaktor på 1,25 beräknades till 223 m³.

Den erforderliga magasinvolymen beräknades med följande formel (Svenskt Vatten, 2016):

$$V = 0,06 \times \left[i_{regn} \times t_{regn} - K \times t_{rinn} + \frac{K^2 \times t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där:

V = specifik magasinvolym (m³/ha_{red})

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet (l/s ha)

t_{regn} = regnvaraktighet (min)

t_{rinn} = rinntid (min)

K = specifik avtappning från magasinet (l/s ha_{red})

5.2 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. För att uppskatta mängden föroreningar som kommer från utredningsområdet med befintliga förutsättningar och efter exploatering används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar på ett år. Värderna erhållna från de använda schablonhalterna bör därför ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. En årsnederbörd på 614 mm/år har använts vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd baserad på en uppmätt nederbördsvolym för mätstationen i Tullinge, enligt SMHIs metoder (SMHI, 2014). I Tabell 4 och Tabell 5 redovisas mängder och halter av undersökta ämnen utifrån beräkningar utförda i StormTac.

Tabell 4. Mängden föroreningar i dagvatten från nuvarande förhållande och efter exploatering, utan rening. Förändringen redovisas även i procent.

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS*	Olja
Före	0,5	10	0,09	0,1	0,3	0,003	0,06	0,09	0,0002	490	3
Efter	2	22	0,1	0,3	0,7	0,007	0,08	0,09	0,0004	860	4
Förändring	300%	120%	11%	200%	133%	133%	33%	0	100%	76%	33%

*suspenderad substans

Tabell 5. Halten föroreningar i dagvatten från nuvarande förhållanden och efter exploatering, utan rening. Förändringen redovisas även i procent.

Ämne (ug/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS*	Olja
Före	22	450	4	6	14	0,1	3	4	0,01	23000	140
Efter	75	820	5	11	25	0,3	3	3	0,02	32000	150
Förändring	236%	82%	25%	83%	79%	200%	0	-25%	100%	39%	7%

*suspenderad substans

Förändringen i markanvändning från nuvarande förhållanden till planerad bebyggelse har överlag en ökande effekt på samtliga undersökta ämnen, förutom nickel (Ni), där både mängder och halter¹ av ämnena minskar. En förklaring till att mängder och halter av nickel minskar efter exploatering är att markanvändningen *skogsmark* som använts för befintlig skogsmark i området har höga schablonvärden för många av tungmetallerna, bl.a. nickel.

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

För att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är det viktigt att planera utefter höjdsättningen i området där grönytor placeras i lågpunkter och bebyggelse på höjdparter. Dagvattenflöden ska begränsas genom infiltration och fördröjning. Föroreningsbelastning från dagvatten ska begränsas genom naturlig rening innan det når recipienten.

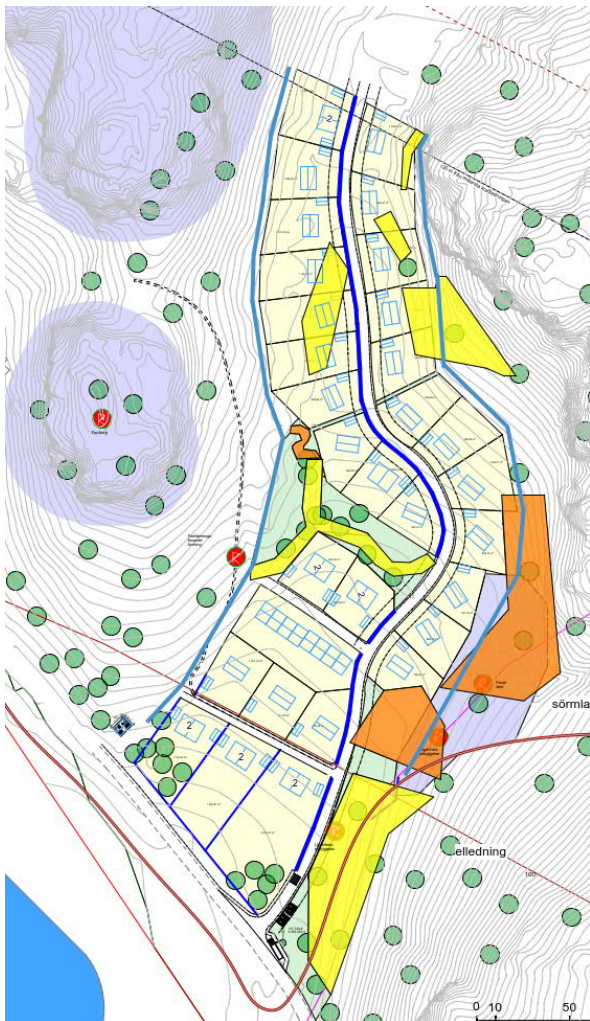
Som ett resultat av att den planerade bebyggelsen ligger i en sänka mellan två höjdparter är det, som nämnt ovan, av stor vikt att ha en genomtänkt höjdsättning av husen för att minimera risken för skador

¹ Mängden av ämnena kan anses vara mer talande för situationen i området än halter av ämnena då storleken på den yta som bidrar med föroreningar är inkluderad vilket den inte är för halterna. Gällande halterna kan en hög halt från ett litet område ha en liten påverkan på recipienten medan en låg halt från ett stort område kan ha en stor påverkan på recipienten.

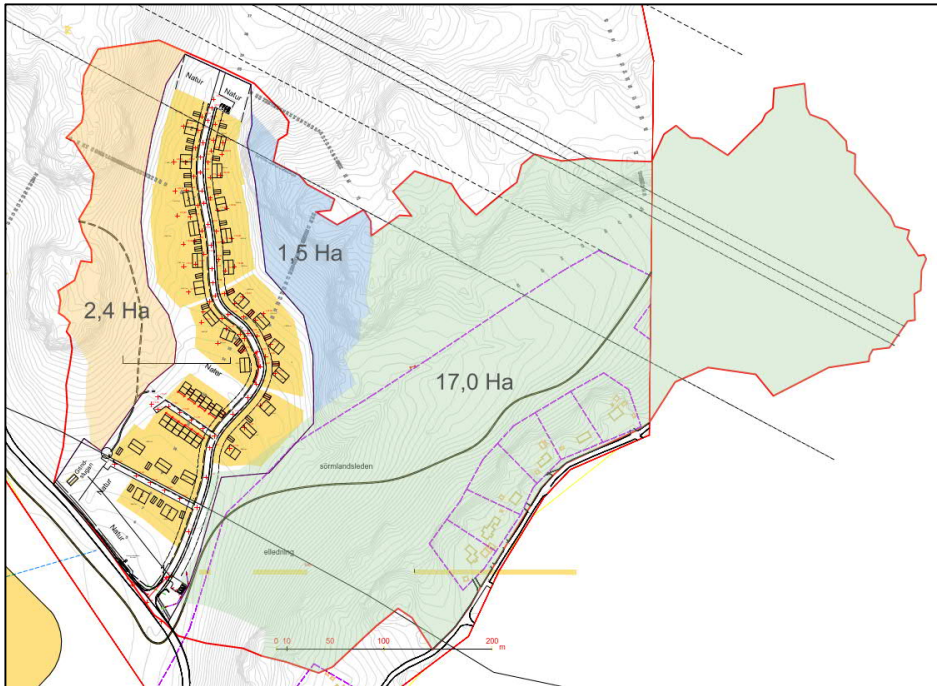
av tillrinnande vatten. Husen bör utgöra de högst belägna delarna av området och vägen genom området bör anläggas lägre för avledning av vatten. Avskärande diken bör anläggas mellan höjderna och husen för att förhindra att höga flöden rinner mot husen vid skyfall. Se Figur 10 för ungefärlig placering och utsträckning av de avskärande diken. För att skapa en naturlig och effektiv placering av de avskärande diken bör exakt placering bestämmas efter att höjdsättningen av gårdarna är fastställd. Huvudsaken är att funktionen av de avskärande diken tillvaratas, vilket är att de skyddar bebyggelsen från höga flöden vid skyfall. Dessa diken ska anläggas i ett tidigt skede i byggfasen så bygg- och anläggningsarbeten blir skyddade vid eventuella skyfall även under byggtiden.

Från områden öster om planområdet är tillrinningen från naturmark ca 18,5 ha och från områden väster om planområdet är tillrinningen ca 2,4 ha, se Figur 11.

För att omhänderta dagvatten från gatan som sträcker sig genom området föreslås att det planerade diket anläggs med underliggande makadam i syfte att erhålla fördröjning och rening i större grad. Vägen bör då skevas så att vatten leds till diket. Dagvatten från husen, trädgårdarna och respektive hushålls parkeringsplatser föreslås omhändertas genom infiltration i den gräsyta som trädgårdarna antas angöras av. Stuprörutkastare bör då avleda och sprida ut takvatten över gräsytan. För att säkerställa att vatten kan infiltrera på ett effektivt sätt bör gräsytan anläggas med underliggande jord av grövre karaktär snarare än finkorniga jordar för att öka porositeten i jorden.



Figur 10. Ungefärlig placering av avskärande diken kring planerad bebyggelse (blå streck) och diken som dagvattenanläggning längs med vägen (mörkblått streck).



Figur 11. Tillrinningsareor från omkringliggande naturmark. Dagvatten från grönmärkat yta rinner ned mot föreslagen parkering vid infarten till planområdet.

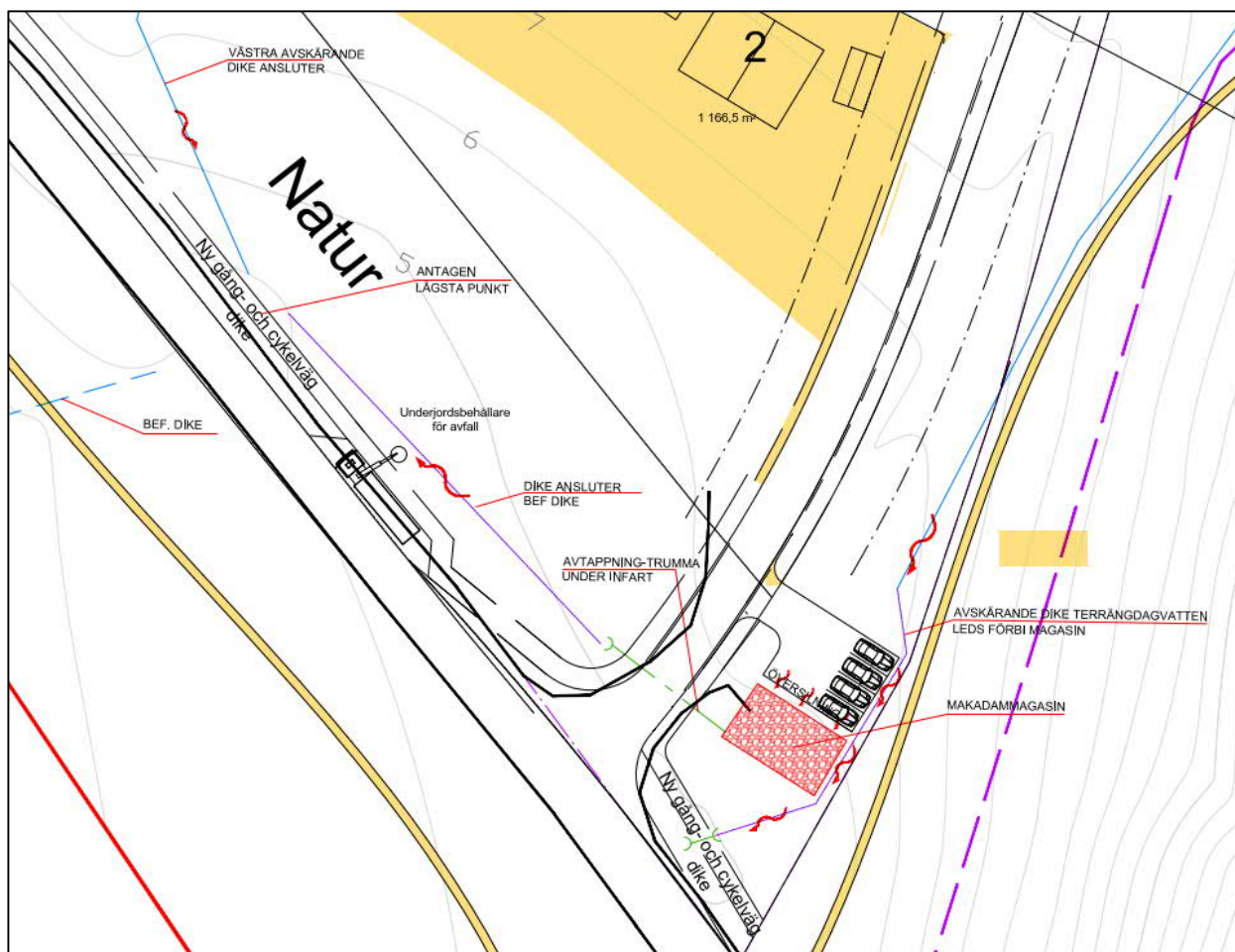
Dagvatten från den hårdgjorda ytan i söder, samt de fem parkeringsplatserna och befintliga vägen föreslås omhändertagas genom översilning till ett föreslaget underjordiskt makadammagasin. Magasinet omsluts med en tät duk för att förhindra grundvatten från att uppta plats i magasinet. Magasinet hanterar då enbart dagvatten. Stenvolymen förhindrar att eventuell uppträckning av grundvatten sker. Magasinet anläggs så att vatten från dessa ytor leds dit, antingen via naturlig flödesväg eller att den hårdgjorda ytan och parkeringarna skevas så vatten leds till magasinet. Höjd och utbredning kan anpassas efter platsspecifika behov. Magasinet förses med en utloppsledning som avtappar magasinet och ledningen ansluter till befintligt vägdike på norra sidan om väg 570. Alternativt skapas en trumma under vägen i nära anslutning till magasinet så att vattnet leds ut på södra sidan om väg 570. Vid översilningsytan och/eller ovan makadammagasinet kan plantering med utvalda växter ske som klarar varierad vattentillförsel och som även ger viss rening.

Eftersom väg 570 är en väg som förvaltas av Trafikverket är det inte tillåtet att öka flödet till vägdiket.

Dagvatten som kommer från uppströms skogsmark leds inte in i magasinet utan hanteras via avskärande diken. De avskärande dikena anläggs med fördel som s k svackdiken där dikets bottenbredd ska vara så stor som möjligt. Detta görs för att skapa en så trög avledning som möjligt för att inte flödena från naturmarken ska öka. Dikena kan även förses med mindre uppdamningar för att på så sätt skapa tröghet i avledningen. Även detta dagvatten ansluter till Trafikverkets vägdiken vilket innebär att flödet inte får öka. Eftersom vattnets rinnhastighet är högre i diken än i naturmark behöver de avskärande dikena dimensioneras och utformas så att flödet som uppkommer från naturmark inte belastar Trafikverkets diken mer än i dagsläget. Detta behöver hanteras med omsorg i detaljprojekteringsfasen. Anläggande av svackdiken innebär även bättre rening än traditionella diken.

Vidare avledning av dagvattnet från planområdet efter att de fördröjts och renats i föreslagna dagvattenanläggningar bör antingen ske till det befintliga vägdiket längs med vägen i den södra delen av området eller till avvattningsföretaget söder om området, se förslag i Figur 12.

Diket längs med vägen i södra delen av planområdet har inte inkluderats i beräkningar i denna utredning. Diket är inte heller inmätt vilket innebär att möjligheten att ansluta till diket med självfall från föreslaget makadammagasin behöver kontrolleras.



Figur 12. Principförslag på avvattningslösning i områdets södra del.

6.1 PRINCIPLÖSNINGAR

6.1.1 Makadamdike

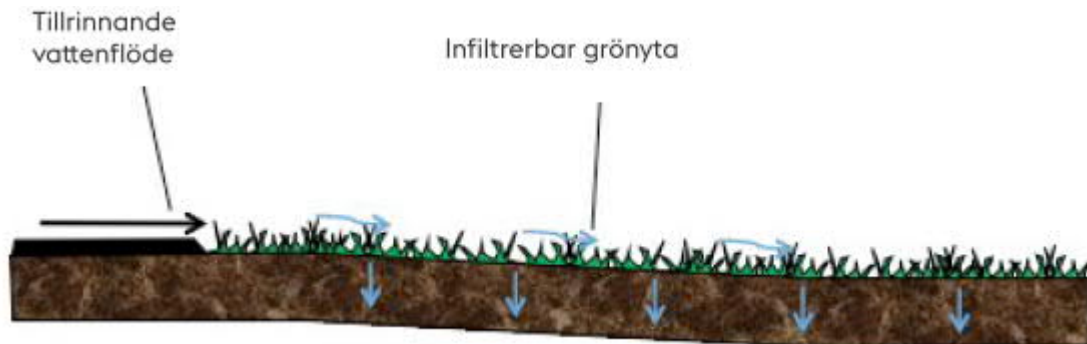
Makadamdiken fördröjer och avleder vatten samt bidrar med viss rening där främst partikelbundna föroreningar avskiljs genom sedimentation. De anläggs ofta i anslutning till gator och vägar och kan utformas på flera olika sätt, antingen genom att diket fylls med makadam, eller att en del av diketets botten fylls med makadam, se Figur 13 för exempel. De är yteffektiva i förhållande till andra typer av diken, så som svackdiken.



Figur 13. Principskiss för två olika typer av makadamdiken där diket till höger kombinerats med buskage. Foto WRS.

6.1.2 Infiltration i gräsyta

Infiltration av dagvatten i grönyta bidrar med fördröjning, avledning och rening. För att skapa bra förutsättningar för infiltration av vatten i grönytan används med fördel sand som huvudkomponent i jordlagret närmast markytan. Beroende på förutsättningarna i området kan grönytan utformas på flera sätt, med en väl-dränerad överyta, skålförmad gräsyta eller som en vanlig gräsyta (Figur 14).



Figur 14. Principskiss för en infiltrerbar grönyta. Illustration av WRS.

6.1.3 Underjordiska makadammagasin

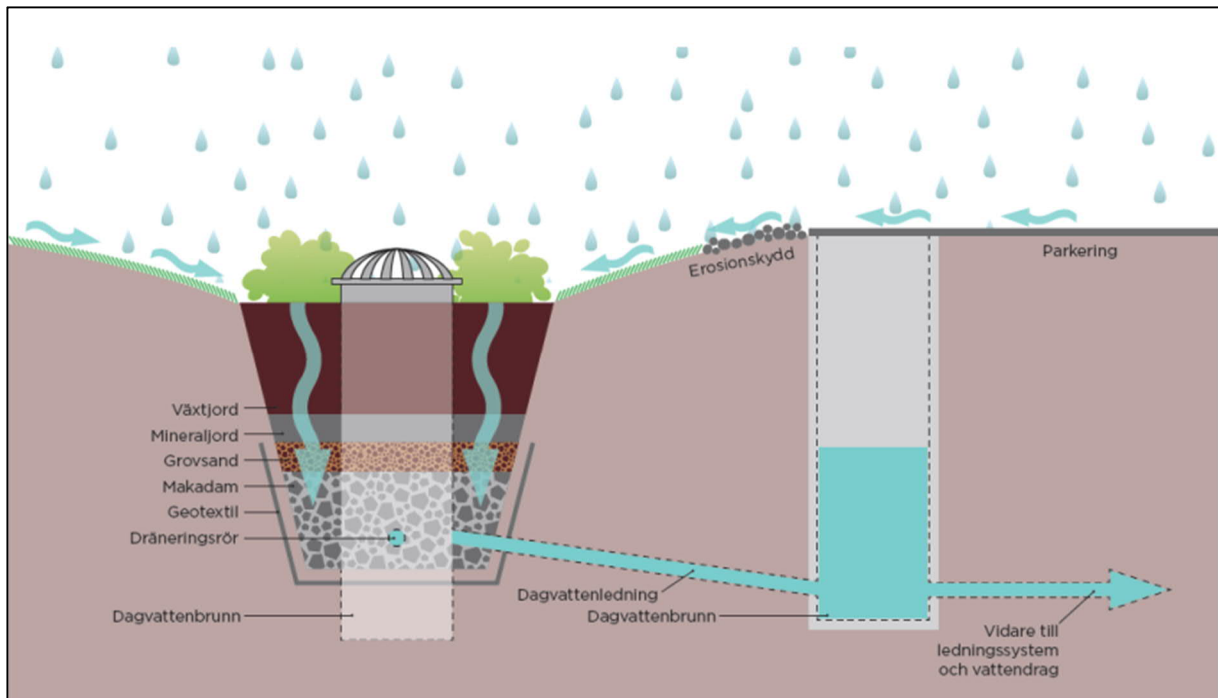
Den utgrävda volymen kläs in med tät duk samt ovsidan kläs med geotextil. Vid drift fylls magasinet upp via översilning (vid anslutning från ledning - dräneringsledningar i övre delen av magasinet och med slits nedåt). Vattnet silas sedan genom stenmaterialet till botten där dräneringsledningar läggs med slits uppåt. Dräneringsledningarna görs rensbara med rensbrunnar i ändarna.

Dräneringsledningarna i botten står i förbindelse med avtappningsledningen. För att minska andelen sediment som når magasinet förses eventuell uppströms brunn med sandfång. Ovanpå magasinet kan växter etableras om matjordslagret sandinblandas samt att geotextil skyddar magasinet från att fyllas upp med partiklar. Magasinets volym utgörs av hålrumsvolymen i makadamfyllningen. Denna beräknas uppgå till 30 % av den utgrävda volymen. Makadammagasin har god reningsförmåga, speciellt gällande partikelbundna föroreningar, se kap 6.3.1.

6.1.4 Översilningsyta

Eftersom många föroreningar är partikelbundna sker fastläggning av partiklar i högre utsträckning i översilningsytor jämfört med släta asfaltytor. Parkeringar bör höjdsättas så att naturlig avrinning sker mot översilningsytan. Kantsten bör undvikas, alternativt anläggs kantsten med öppningar. Ett mindre erosionsskydd skapas mellan parkering och översilningsyta ifall flödesvägarna och avrinningen från den hårdgjorda ytan koncentreras till specifika platser. Detta görs för att inte spola bort jordmaterialet vid kraftiga regn.

En grön översilningsyta kräver tillsyn i etableringsfasen, så att gräset kan tillåtas att växa till sig. Principuppbyggnad för översilningsyta kan ses i Figur 15.



Figur 15. Principuppbyggnad för översilningsyta vid parkering. Här med bräddningslösning (kupolbrunn) och anslutning till ledningssystem. Bildkälla: COWI.

6.2 DIMENSIONERING AV ANLÄGGNINGAR

6.2.1 Makadamdike

Makadamdiket har antagits sträcka sig längs hela västra sidan av vägen som går genom området med undantag för öppningen till det allmänna gröna området samt en sträcka på ca 30 m längst i söder. Detta ger diket en längd på ca 400 m och det planeras ha en bredd på 1 m i den övre delen av diket. Dessa dimensioner gör att dikets area är ca 10 % av den reducerade arean. Sidorna på diket har antagits ha en sluttning på 1:2. För att erhålla mer flödesutjämning och rening har ca 1 m makadam antagits underligga diket.

6.2.2 Infiltration i gräsyta

För att omhänderta dagvatten från husen, trädgårdarna och respektive hushålls parkeringsplatser har en area på ca 9200 m² gräsyta antagits för infiltration av vatten. Detta är ca 70 % av den reducerade arean. Gräsytan har i beräkningar antagits ha en fördröjningsyta med ett djup på 0,05 m. Värt att nämna är att vid beräkningar i StormTac finns inte gräsyta som en dagvattenanläggning, och att istället *gräsdike* har använts.

6.2.3 Underjordiskt makadammagasin

För att omhänderta dagvatten från den hårdgjorda ytan i söder, samt parkeringsplatserna och befintlig väg föreslås ett underjordiskt makadammagasin. Magasinet har en effektiv volym på 26,6 m³ vilket är 5 procent av total erforderlig anläggningsvolym för planområdet. I fig 12 har magasinet byggts med en meters djup. Porositeten i makadam är ca 30 %. Detta ger i denna anläggning en sammanlagd area på ca 89 m² (26,6/0,3). Magasinet kan byggas grundare, men får då en större utbredning. Om magasinet blir 0,75 m djupt blir utbredningen knappt 119 m². Självfallsanslutningen till närliggande dike får bli avgörande för hur djupt magasinet kan byggas eftersom avtappning från magasinet sker med självfall från magasinets botten.

6.3 EFFEKTER AV ANLÄGGNINGAR

6.3.1 Föroreningsreduktion

Med föreslagen hantering av dagvatten från de olika delarna av området enligt ovan ges en total rening enligt Tabell 6 och Tabell 7.

Tabell 6. Beräknad föroreningsbelastning före och efter exploatering samt med föreslagen rening.

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Innan	0,5	10	0,09	0,1	0,3	0,003	0,06	0,09	0,0002	490	3
Efter, utan rening	2	22	0,1	0,3	0,7	0,007	0,08	0,09	0,0004	860	4
Efter, med rening	1	13	0,06	0,1	0,2	0,004	0,04	0,04	0,0002	237	0,4
Förändring	100%	30%	-33%	0	-33%	33%	-33%	-55%	0	-52%	-87%

Tabell 7. Beräknad föroreningshalt före och efter exploatering med föreslagen rening.

Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Innan	22	450	4	6	14	0,1	3	4	0,01	23000	140
Efter, utan rening	75	820	5	11	25	0,3	3	3	0,02	32000	150
Efter, med rening	41	466	2	5	6	0,1	1	1	0,009	8804	13
Förändring	86%	4%	-50%	-17%	-57%	0	-67%	-75%	-10%	-62%	-90%

Med de planerade dagvattenanläggningarna erhålls tillräcklig rening för att inte orsaka en försämring jämfört med dagsläget för samtliga undersökta ämnen förutom för näringsämnen och kadmium, gällande mängderna. För halterna av föroreningarna är det endast näringsämnen som inte minskas tillräckligt för att inte orsaka en försämring jämfört med dagsläget. Som nämnt ovan är föroreningsberäkningarna baserade på schablonvärden, och är därför inte platsspecifika.

Eftersom tidigare föreslagen djup växtbädd alternativt våtmark inte bedöms vara en lämplig teknisk lösning i planområdets södra del har det undersökts ifall översilningsyta kombinerade med underjordiskt makadammagasin och efterföljande gräsdike kan ge motsvarande rening i denna del av planområdet. Reningseffekterna för 11 undersökta ämnen framgår i en jämförelse enligt tabell 8.

Tabell 8. Reningseffekter (%) jämförelse mot förslag i tidigare skede. Gäller områdets södra del.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
Alt. 1	Enligt plan, tidigare föreslagna anläggningar	64	53	80	71	81	83	59	81	59	83	72
Alt. 2	Enligt plan, växtbädd utbytt mot översilningsyta och makadammagasin	52	59	88	79	81	79	77	76	53	93	94
Alt. 3	Enligt plan, alternativ 2 inklusive gräsdike	62	67	92	84	88	86	84	85	59	95	95

Tabellen visar att de reningsanläggningar (översilningsyta följt av underjordiskt makadammagasin och gräsdike, rad 3) som föreslås, motsvarar eller överträffar de reningseffekter som framgår enligt tidigare förslag. Gällande fosfor blir reningseffekten mycket nära tidigare föreslagen lösning (62% mot 64% tidigare)

Värt att nämna här är att den direkta fosforbelastningen till Kaggfjärden från dess närområde är enligt SMHI:s vattenwebb (2014) 1698 kg/år som bör minskas med 875 kg/år (VISS, 2014). Inom Kaggfjärdens avrinningsområde finns i dagsläget flertal källor av fosfor med betydande påverkan på recipienten, så som urban markanvändning, jordbruk, skogsbruk och enskilda avlopp. Den mängd som genereras från utredningsområdet med planerad markanvändning och efter rening är ca 0,5 kg/år, vilket är ca 0,03 % av den direkta fosforbelastningen på recipienten. Dagvatten från området kommer även inte nå recipienten genom dagvattenledning, det kommer transporteras dit efter infiltration i marken och kommer då fördröjas och renas ytterligare.

Kadmium som är ett av undersökta ämnen utöver näringsämnen där mängden inte minskas tillräckligt för att inte orsaka en försämring jämfört med dagsläget har sin källa i bl.a. fordon och takbeläggningar. Markanvändningen *takyta* som används för beräkning i StormTac av föroreningsbelastning från husen inom utredningsområdet har relativt höga schablonhalter för just kadmium. Så att minska källor till kadmium genom att göra genomtänkta val gällande material i hus kan göra att närvaron av ämnet minskar. Att även göra genomtänkta val av typ av växter i nedsänkta växtbäddar och mäktighet av jordlager i samtliga anläggningar kan ge ökad rening av samtliga ämnen. Även ökning av yta och djup på anläggningar kan minska belastningen av föroreningar från området ytterligare.

6.3.2 Flödesutjämning

För att planerad bebyggelse inte ska orsaka en ökning av flöden från området jämfört med nuläget behövs som nämnt tidigare i utredningen en magasinvolym på 223 m³ vid ett 10-årsregn. Om dagvattenanläggningarna anläggs med föreslagna dimensioner enligt ovan erhålls en total yttlig fördröjningsvolym på ca 530 m³ inom området. Utöver det bidrar även anläggningarna med magasinering och fördröjning av infiltrerat vatten under markytan som är beroende av bl.a. djup och porositet i anläggningen. Som resultat bör den tillgängliga totala utjämningsvolymen inom området vara tillräcklig för att inte orsaka en ökning av flöden från området efter exploatering up till ett 10-årsregn. Flödet till Trafikverkets dike (väg 570) och till nedströms markavvattningsföretag får, som nämnts tidigare, inte öka.

För att säkerställa att dagvatten inom området magasineras och fördröjs i tillräcklig grad är det av stor vikt att ha en genomtänkt höjdsättning inom området där vatten leds till respektive dagvattenanläggning och tillåts infiltrera. Värt att notera är att lutningen inom området har en påverkan på magasineringen och fördröjningen där en större lutning resulterar i att mer vatten avrinner istället för att infiltrera.

I projekteringskedet behöver stor vikt läggas på att även skapa tröghet i avrinningen från tillrinnande naturmark. Detta på grund av att avrinningsområdet är stort och tillrinningen har en betydande påverkan på flödet till vägdiket och vidare till recipienten. Avskärande diken leder till att flödet blir mer koncentrerat och antas öka eftersom vattenhastigheten ökar. Svackdiken och delvis dämnda diken föreslås för att motverka detta, se kap. 6.

7 PÅVERKAN PÅ RECIPIENTEN

Som nämnt ovan, om mängden av näringsämnen efter exploatering och rening fortfarande överstiger dagens mängd, är den mängd fosfor som genereras från området ca 0,03 % av den direkta fosforbelastningen på recipienten från dess närområde. En förhållandevis väldigt liten belastning, som med stor sannolikhet renas på vattnets väg till recipienten då vattnet inte leds dit via dagvattenledning utan det transporteras dit efter infiltration och fördröjning i marken.

Belastningen av kadmium förväntas öka något. Kadmium är en parameter under kemisk status som inte har klassificerats för Kaggfjärden vilket gör det svårt att bedöma påverkan på vattenförekomstens status. Kadmiumhalten i dagvattnet ligger under gränsvärdet för kadmium (0,2 µg/l) och bedöms inte ha någon betydande påverkan på Kaggfjärdens kemiska status.

Om dagvatten inom planområdet omhändertas och renas enligt ovan kommer inte exploateringen av området försvåra möjligheterna till att uppnå MKN för recipienten Kaggfjärden. Det är då av stor vikt att göra medvetna materialval gällande byggnader för att minimera källor av föroreningar inom området. Samt att göra medvetna val gällande föreslagna dagvattenanläggningar och marken kring husen för att skapa goda förhållanden för fördröjning och rening av dagvatten.

8 SLUTSATS

Exploatering av planområdet leder till ökade dagvattenflöden och föroreningar. För att inte försämra områdets miljöpåverkan föreslås makadamdike anläggas intill vägen genom området, underjordiskt makadammagasin för att omhänderta dagvatten från hårdgjorda ytor i den södra delen av området samt att dagvatten från husen och tillhörande parkeringsplatser tillåts omhändertas inom trädgårdarna genom infiltration i grönyta. För att dessa lösningar ska ha god effekt är det viktigt att flöden tillåts nå dagvattenanläggningarna genom att skapa genomtänkt höjdsättning inom området.

Med föreslagen dagvattenhantering ökar inte flöden av dagvatten vid ett 10-årsregn från området såvida de anläggs på ett genomtänkt sätt och vatten tillåts infiltrera i de dagvattenanläggningar som tillåter detta.

Den föreslagna dagvattenhanteringen går i linje med Botkyrka kommuns dagvattenstrategi om lokalt omhändertagande av dagvatten samt att exploatering av ett område inte bör leda till en ökning av dagvattenavrinning från ett område.

8.1 FORTSATT ARBETE

I det fortsatta arbetet bör det befintliga diket längs med vägen i den södra delen av området utredas vidare gällande hur det används och möjligheterna för användning efter exploatering. De avskärande dikena som föreslås i utredningen med syfte att förhindra översvämning av bebyggelse vid större flöden från skyfall bör inkluderas i vidare arbete och förankras i planen. Var de anläggs för att göra mest nytta, och om de då hamnar inom kvartersmark eller på allmän mark, har en påverkan på hur de ska skötas. Även höjdsättningen i området är av samma anledning viktig att genomföra på ett genomtänkt och välplanerat vis.

9 REFERENSER

Botkyrka kommun, 2012. *Dagvattenstrategi*

Botkyrka kommun, 2018a. *Grindstugan*.

Botkyrka kommun, 2018b. *Webbkartan, vattenskyddsområden*.

SMHI, 2014. *Dataserier med normalvärden för perioden 1961-1990*.

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-1.7354>

VISS. *Kaggfjärden*.

VISS, 2014. *Förbättringsbehov Kaggfjärden – VISSIMPROVEMENT0018405*.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

