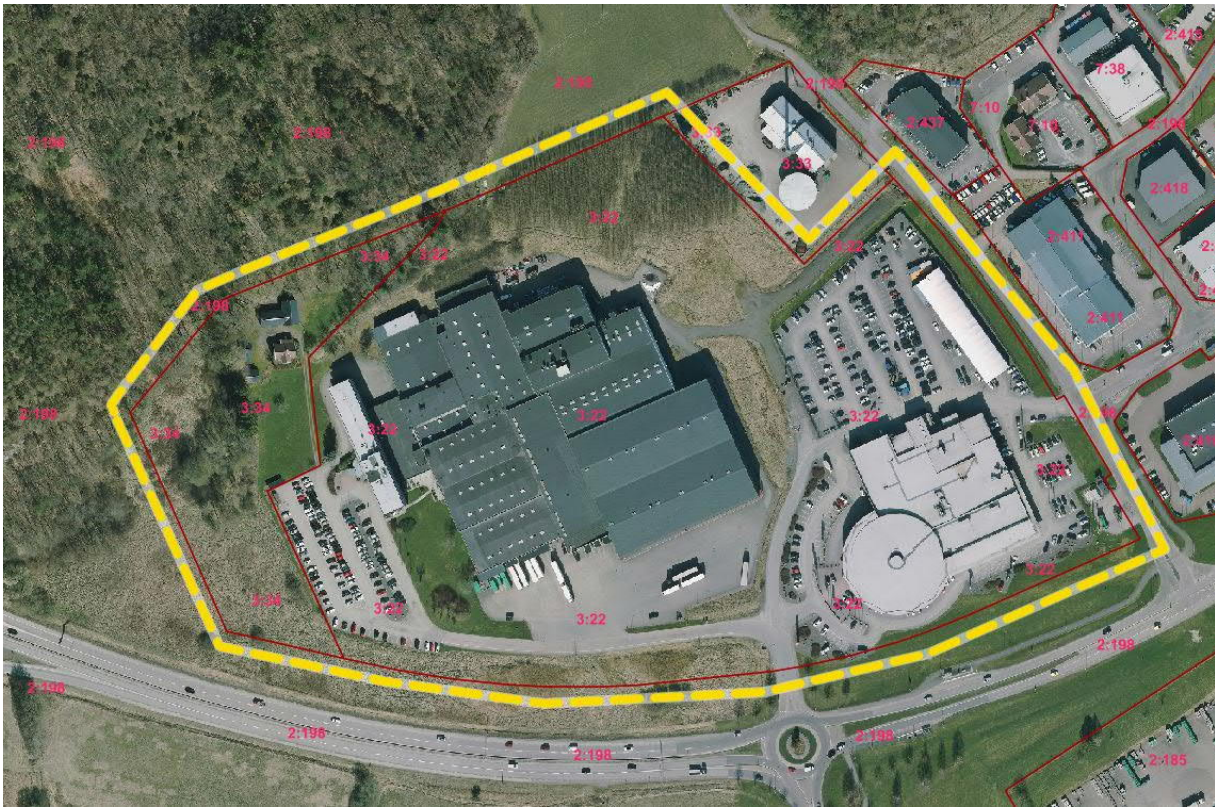
DAGVATTENUTREDNING

VARLA 3:22 M FL.

2020-03-20



DAGVATTENUTREDNING

Varla 3:22 m fl.

KUND

Kungsbacka kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Box 13033
WSP Sverige AB
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Per Norberg, 010-722 70 77
per.norberg@wsp.com

Robert Olsson, 010-721 09 01
olsson.robert@wsp.com

Frida Moberg, 0300-83 89 29
frida.moberg@kungsbacka.se

UPPDRAGSNAMN
Dagvattenutredning Varla 3:22 m fl

UPPDRAGSNUMMER
10296777

FÖRFATTARE
Per Norberg

DATUM
2020-03-20

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av

Godkänd av

INNEHÅLL

1 INLEDNING 6

2 NULÄGESBESKRIVNING 6

2.1 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING 6

2.2 BEFINTLIG YTAVRINNING OCH AVLEDNING DAGVATTEN 7

2.3 RECIPIENT OCH MKN 8

2.4 GEOLOGI, HYDROLOGI OCH FÖRORENAD MARK 9

2.5 ÖVERSVÄMNINGSRISKER VID SKYFALL 11

2.6 DAGVATTENSTRATEGI 13

2.7 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG 13

3 PLANERAD MARKANVÄNDNING 14

4 ANALYS OCH BERÄKNINGAR 15

4.1 DAGVATTENFLÖDEN FÖRE EXPLOATERING 16

4.1.1 Område 1 - Västra delavrinningsområdet 16

4.1.2 Område 2 - Sydvästra delavrinningsområdet 17

4.1.3 Område 3 - Östra delavrinningsområdet 17

4.2 DAGVATTENFLÖDEN EFTER EXPLOATERING 19

4.2.1 Område 1 - Västra delavrinningsområdet 19

4.2.2 Område 2 – Sydvästra delavrinningsområdet 20

4.2.3 Område 3 – Östra delavrinningsområdet 20

4.3 FÖRDRÖJNINGSBEHOV 21

4.4 FÖRORENINGAR I DAGVATTNET 22

5 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING 24

5.1 HÖJDSÄTTNING, DRÄNERING 24

5.2 TEKNISKA LÖSNINGAR 25

5.2.1 Makadammagasin 25

5.2.2 Sedimentationsmagasin med filterkassett 26

5.2.3 Granulatfyllda rörmagasin 27

5.3 KOMPLETTERANDE LÖSNINGAR 28

5.3.1 Skelettjordar 28

5.3.2 Översvämningsytor 29

5.3.3 Avvattning parkeringsytor 29

6 KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAG 31

6.1 RENINGSEFFEKT FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING 31

6.2 MKN 33

6.3 SKYFALL 34

7 KOSTNADER 34

8 SLUTSATSER - DISKUSSION 36

9 REFERENSER 37

10 BILAGOR 37

SAMMANFATTNING

WSP Sverige har på uppdrag av Kungsbacka kommun utfört en dagvattenutredning för planområdet Varla 3:22 m fl. i Kungsbacka kommun. Området är ca 12 hektar och ligger i Borgås industriområde, norr om centrala Kungsbacka. Planområdet ligger utanför kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Marken består idag till största delen industrimark och föreslås förtätas. Områdets recipient är Hallabäcken som mynnar i Kungsbackaån. Infiltrationsförmågan i mark bedöms som dålig då jordarten till största delen består av postglacial finlera.

Dagvatten inom planområdet samt tillrinnande dagvatten norrifrån avleds via ledningsnät för dagvatten i de hårdgjorda delarna av området. Det finns även ett befintligt dike i nord-sydlig riktning centralt i området mellan de två stora industribyggnaderna samt vägdiken längs Borgåsliden och Arendalsleden. I den västra delen av planområdet avleds dagvattnet via en kommunal ledning under Arendalsleden. I den östra delen finns en dagvattenservis i hörnet Kungsparksvägen-Arendalsleden. I detta område finns även en oljeavskiljare inne på fastigheten. Dagvattnet från planområdet når därmed Hallabäcken vid två punkter. Avledningen från den östra delen sker via en mindre damm belägen utanför planområdet, nära Hallabäcken.

Enligt planförslag föreslås marken förtätas med kontor, industribyggnader, parkeringshus, drivmedelstation samt vägar och fler parkeringsytor. Exploateringen innebär att dagvattenflödena från planområdet väntas öka. Ökningen av dagvattenflöden beror även på förväntat framtida varmare klimat som leder till mer intensiva regn. För att fördröja flödena föreslås underjordiska makadammagasin (alternativt filtermagasin), att befintliga diken bevaras och delvis anpassas till ny väg. Vidare föreslås att skelettjordar och översilningsytor anläggs i området för att skapa trögare avledning och förbättrad rening. De fördröjningsvolymer som beräknats i denna utredning bygger på att dagvattenflödena blir oförändrade upp till ett 10-årsregn inklusive klimatfaktor, jämfört med dagens situation. Underjordiska anläggningar föreslås p g a begränsad tillgänglig markyta.

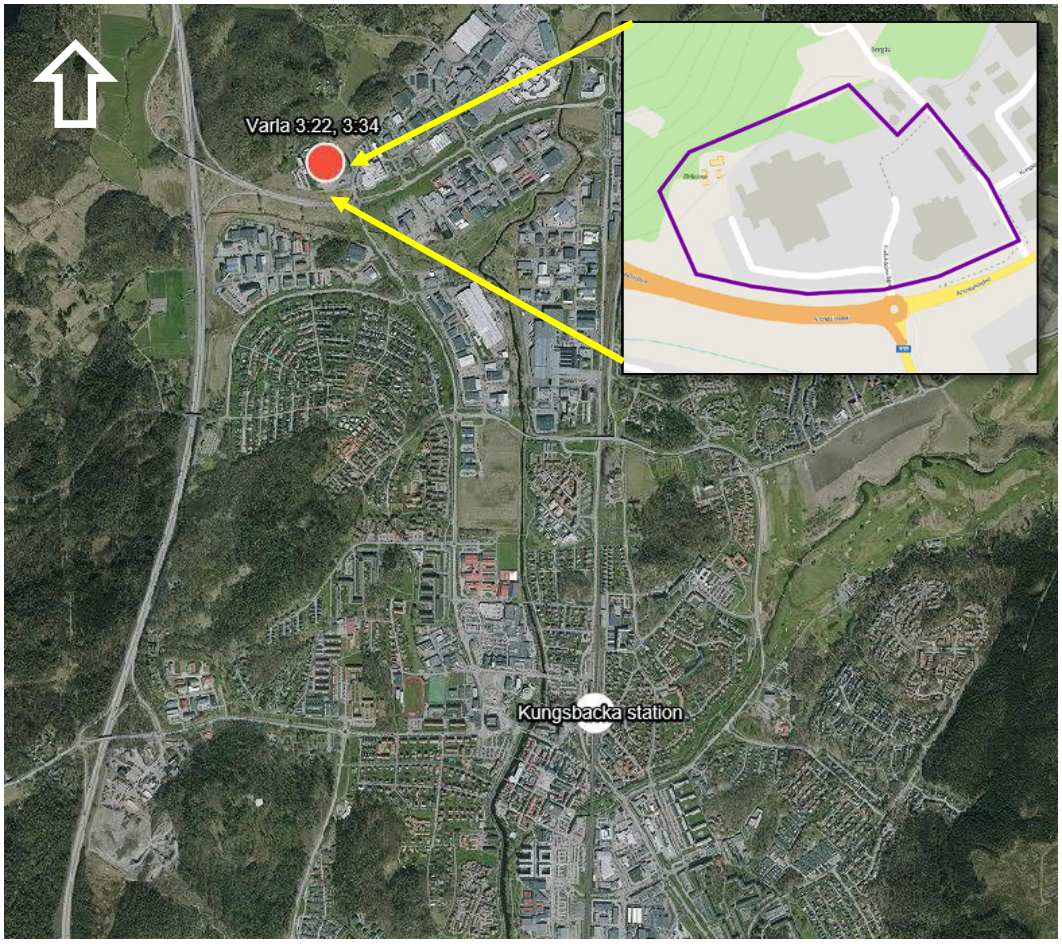
Den framtida höjdsättningen av byggnader och vägar är mycket viktig för att undvika översvämningar vid extrema regn. Framtida vägar och parkeringsytor bör ligga lägre än byggnader så att dessa kan fungera som skyfallsleder och temporära ytliga magasin. Befintligt dike centralt i planområdet föreslås behållas och anpassas till ny väg. Detta dike bidrar både till rening och fungerar som skyfallsled vid extrema nederbördshändelser. Nya avskärande diken skapas mot Bräckaberget för att kunna leda bort flöden från berget.

Föroreningsberäkningar visar att mängden föroreningar i dagvattnet väntas öka efter föreslagen exploatering om inga reningsåtgärder vidtas. Genom att rena dagvattnet via underjordiska makadammagasin, oljeavskiljare samt att anlägga skelettjordar och översilningsytor bedöms inte planområdet bidra till en ökad föroreningsbelastning på recipienten. Om föreslagna renande åtgärder genomförs bidrar planområdet totalt sett till en svag förbättring av möjligheterna att uppnå MKN och ingen enskild kvalitetsparameter bedöms då försämras.

För att upprätthålla reningsfunktion och fördröjande funktion är det emellertid viktigt att dagvattenanläggningarna underhålls regelbundet. Ansvaret för framtida underhåll av anläggning på kvartersmark vilar på fastighetsägaren. VA-huvudmannen ansvarar för dagvattenanläggningar som skapas på allmän platsmark.

1 INLEDNING

WSP Sverige har av Kungsbacka kommun fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för Varla; fastigheterna Varla 3:22 och 3:34. Planområdet ligger i utkanten av Borgås industriområde nära Europaväg 6, ca 3 km norr om centrala Kungsbacka. Området består i dagsläget av industrimark till största delen. Enligt förslag till detaljplan ska området förtätas för industri-, handel-, och kontorsändamål. Huvudsyftet med dagvattenutredningen är att klargöra vilka konsekvenser den föreslagna exploateringen får för området avseende dagvattenflöden, föroreningar och skyfall. I utredningen ska även förslag till framtida hantering av dagvatten föreslås.



Figur 1. Fastighetens läge norr om Kungsbacka C. Ungefärlig planområdesgräns med violett linje.
Bildkälla: Kungsbacka kommun och hitta.se

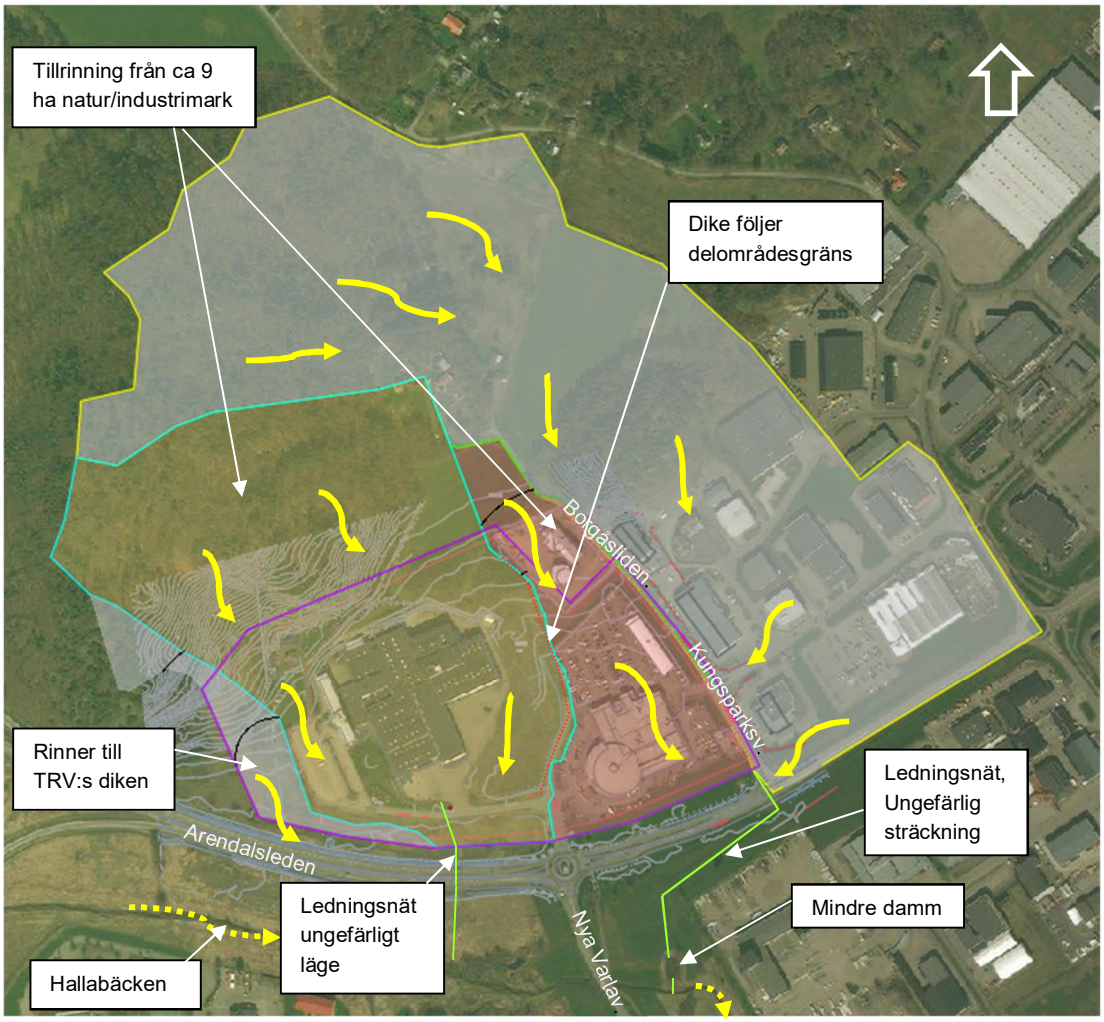
2 NULÄGESBESKRIVNING

2.1 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

Det befintliga planområdet är ca 12 hektar till storleken. Marken lutar från norr till söder och sydost. I norr gränsar planområdet till Bräckaberget. Planområdets lägsta punkt ligger i korsningen Arendalsvägen-Kungsparksvägen i sydost med höjder på ca +4,1 m ö h. Höjdskillnaden inom planområdet är ca 19 meter med de högsta partierna (+23 m ö h.) i planområdets nordvästra del. Planområdet avgränsas i väster och norr av Bräckaberget tillhörande fastighet Varla 2:198, i söder av Arendalsvägen och i öster av Kungsparksvägen/Borgåsliden. Markanvändningen inom planområdet utgörs idag huvudsakligen av industrimark samt skogs- och naturmark.

2.2 BEFINTLIG YTAVRINNING OCH AVLEDNING DAGVATTEN

Planområdet ingår i ett avrinningsområde uppgående till totalt knappt 50 hektar, se fig 2. I de exploaterade delarna av området finns ledningsnät för drän- och dagvatten med anslutningar till dagvattenservis i hörnet Kungsparksvägen/Arendalsleden samt en koppling till kommunalt ledningsnät mellan Hallabäcksvägen och Arendalsleden. En östra vattendelare utgörs av Borgåsliden där två vägdiken leder dagvatten söderut. I en mindre del av planområdet i sydväst sker avrinningen från naturmarken ned mot Arendalsledens diken och trummor. Arendalsleden är en statlig väg där Trafikverket ansvarar för dagvattenhanteringen från ca 50 meter väster om cirkulationsplatsen vid Nya Varlavägen och västerut. I fig. 2 har de två delavrinningsområdena där aktuellt planområde ingår markerats med gul och rosa skaffering. De två delavrinningsområden som berör planområdet uppgår sammanlagt till 20,38 hektar. Dessa kallas fortsättningsvis västra och östra delavrinningsområdet.



Figur 2. Hela avrinningsområdet samt delavrinningsområden i gul, röd och grå skaffering. Befintlig ytavrinning (gula pilar). Planområdesgränser i violett. Bildkälla: Bingmaps

I det östra delavrinningsområdet (rosa markering) finns en dagvattenservis och ett ledningsnät som rinner ut via en mindre damm innan dagvattnet når Hallabäcken.

Det västra delavrinningsområdet avvattnas via dagvattenledning i betong (dim. 800mm) under Arendalsleden, se fig 2 och bilaga 1.

Enligt uppgift från kommunen är dagvattenledningarna vid Kungsparksvägen i öster hårt belastade. Längs Arendalsleden, från cirkulationsplatsen och österut, finns dräneringsledningar för vägavvattning.

Figur 3. Vägdiken längs Borgåsliden. Vänster foto taget söderifrån, höger foto taget norrifrån. Dagvattnet rinner ned mot ledningsnät vid planområdets förbindelsepunkt (Kungsparksvägen).

2.3 RECIPIENT OCH MKN

Planområdets recipient är Hallabäcken som rinner ut i Kungsbackaån. Kungsbackaån mynnar i Kungsbackafjorden, ca 5 km söder om planområdet. Hallabäcken bedöms enligt Kungsbacka kommun vara ett mycket känsligt vattendrag.

I databasen VISS (Vatteninformationssystem Sverige) som utvecklats av vattenmyndigheterna, länsstyrelserna och Havs- och vattenmyndigheten finns inte Hallabäcken klassificerad. Närmast klassade vattenförekomst nedströms är *Kungsbackaån (Mynningen-Lillån)*. Det finns emellertid två övervakningsstationer i Hallabäcken som delvis ligger till grund för statusbedömningen i Kungsbackaån enligt VISS.

Den ekologiska statusen i *Kungsbackån (Mynningen-Lillån)* är enligt VISS ”*måttlig”*, se Tabell 1. Kemisk status är bedömd till ”*uppnår ej god*” på grund av överallt överskridande ämnen i form av kvicksilver, bromerad difenyleter (PBDE) och PFOS, se tabell 1. Halterna av kvicksilver och PBDE överskrids i alla Sveriges ytvattenförekomster och bedöms p g a sin omfattning omöjliga att ta ner till nivåer under gränsvärdena. Halterna av dessa ämnen får dock inte öka. Hög förekomst av PFOS antas bero på påverkan från Landvetter flygplats. Den ekologiska statusen baseras bl. a på halter av näringsämnen (fosfor) som uppvisar värden motsvarande måttlig. Gällande försurning är även klassningen måttlig.

Kvalitetskravet för både ekologisk och kemisk status är ”god”, med undantag för överallt överskridande ämnen (kvicksilver och PBDE). Åtgärder för att minska halterna av näringsämnen ska i så stor omfattning som möjligt genomföras till år 2021 för att god ekologisk status ska kunna uppnås år 2027.

Tabell 1. Status och kvalitetskrav för recipienten Kungsbackaån

	Ekologisk status	Kemisk status
Befintlig status	Måttlig	Uppnår ej god
Kvalitetskrav	God ekologisk status (senast 2027)	God kemisk ytvattenstatus*

*Undantag: bromerad difenyleter, kvicksilver.

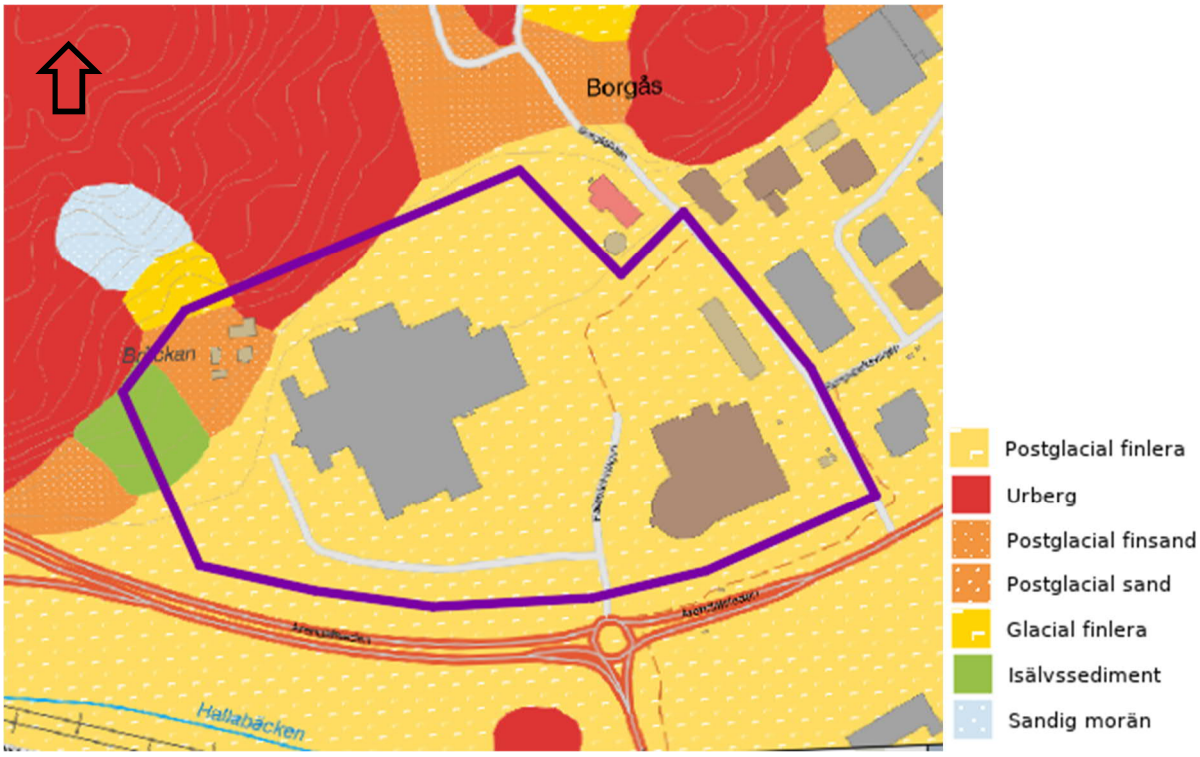
Figur 4. Sträckning Kungsbackaån (Mynningen-Lillån) i ljusblått. Bildkälla:VISS

De påverkanskällor som anges som punktkällor är närliggande industrier, och förorenade områden i vattendragets närhet. Diffus påverkan bedöms härstamma från urban markanvändning, jordbruk (fosfor) samt dagvatten som förorenas av transport och infrastruktur (metaller, PAH:er, bensopyrene). Även enskilda avlopp (fosfor) anges som betydande påverkanskälla. Atmosfärisk deposition anges som påverkanskälla avseende spridningen av kvicksilver och PBDE.

2.4 GEOLOGI, HYDROLOGI OCH FÖRORENAD MARK

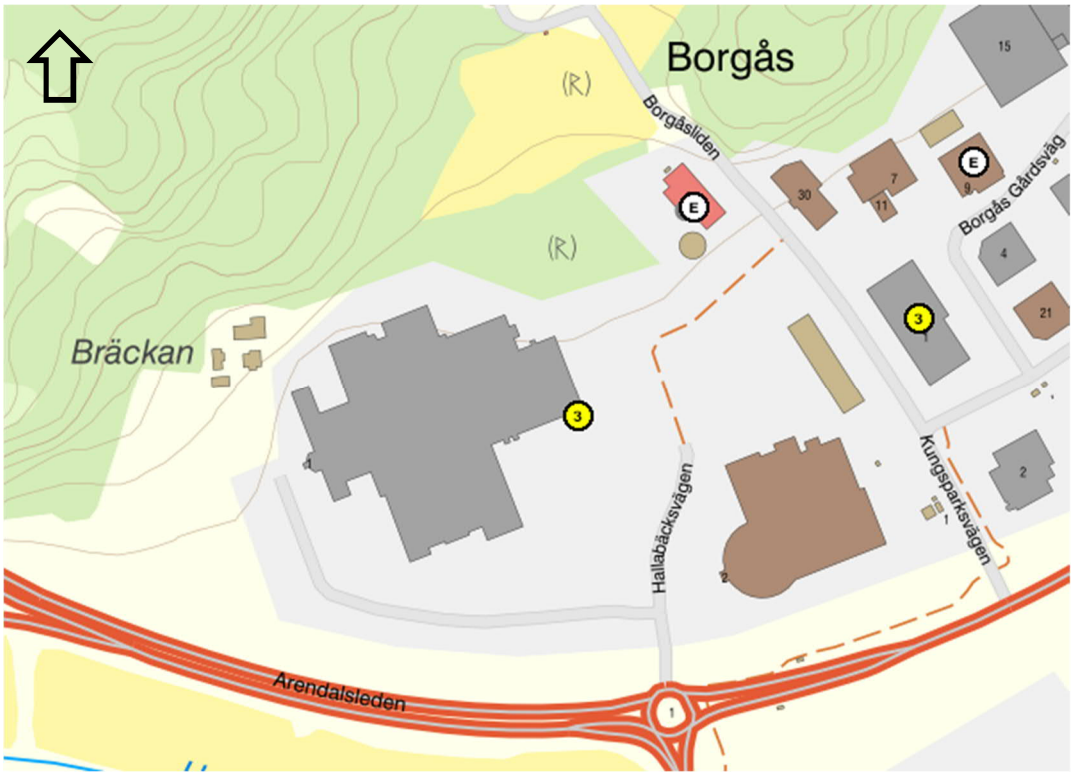
Utredningsområdet utgörs enligt jordartskartan till största delen av postglacial finlera, se fig 5. På basis av detta görs slutsatsen att infiltrationsförmågan i mark är förhållandevis dålig. En översiktlig geoteknisk undersökning utfördes 1975 och kompletterande undersökning gjordes 2001. I den tidiga undersökningen anges att det fasta ytlagret (torrskorpsleran) har en mäktighet på ca 2 meter närmast berget och ca 0,4–0,7 m i södra delen. Detta kan ge en indikation på grundvattennivåerna eftersom grundvattennivåer brukar ligga i underkant på lagret av torrskorpslera. Grundvattennivåerna fluktuerar dock beroende på årstid och nederbördsmönster.

Vid den geotekniska undersökningen 2001 noterades grundvatten på ca 2,5 meters djup i ett provhål strax norr om den större byggnaden i västra delen av planområdet.



Figur 5. Jordartskarta. Planområdets ungefärliga utbredning är markerat med violett. (Bildkälla: SGU)

Enligt Länsstyrelsens Informationskarta finns det två platser med potentiellt förorenad mark inom planområdet, se fig. 6. Vid den västra byggnaden (märkt med siffran 3) sker tillverkning av tvätt- och rengöringsmedel. Byggnaden närmast Borgåsliden (märkt med bokstaven E) är en förbränningsanläggning, därav potentiell risk för föroreningar, se fig 6.

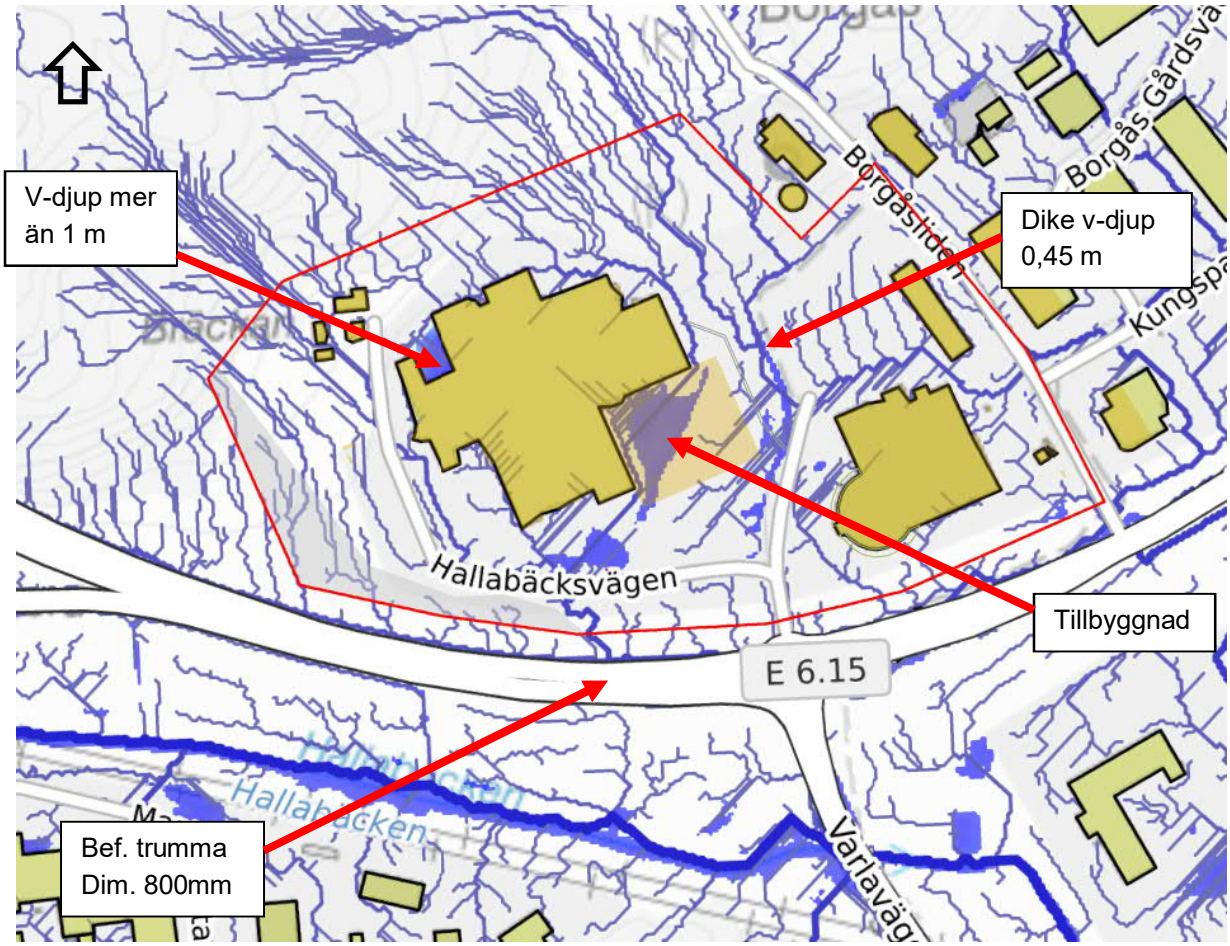


Figur 6. Klipp från informationskarta Halland avseende potentiellt förorenade områden. Bildkälla: Länsstyrelsen, Halland.

2.5 ÖVERSVÄMNINGSRISKER VID SKYFALL

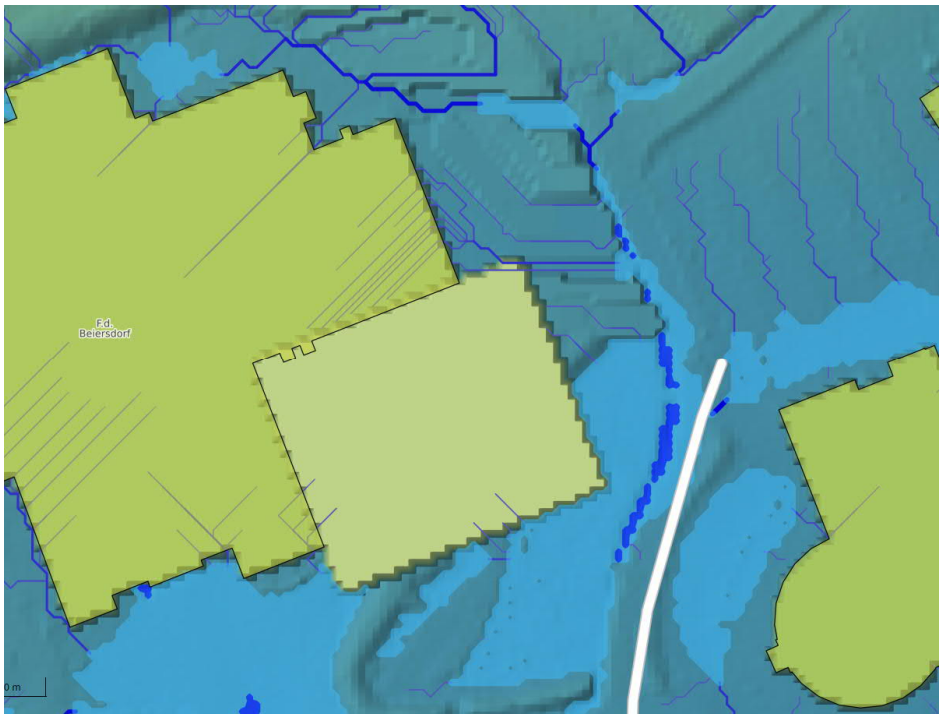
SMHI:s definition av *Skyfall* är när det regnar minst 50 mm på en timme eller 1 mm/minut. Skyfall inträffar i regel sommartid när luftlagren värmts upp och då en större andel fukt ansamlas i luften innan den plötsligt faller till marken. 50 mm regn som faller inom en timme kan klassas som ett regn med 50 års återkomsttid. Om samma mängd nederbördsmängd faller inom 20 minuter uppstår ett regn med drygt 100 års återkomsttid.

I beräkningsprogrammet Scalgo kan man få en visuell överblick över områden som riskerar översvämning vid olika regn. Scalgo tar endast hänsyn till ytvattenavrinning och bortser från vad ledningsnät kan hantera. Scalgo ”förstår” således inte att det finns ett ledningsnät som avvattnar planområdet vid normal nederbörd. I beräkningsprogrammet Scalgo finns det inte heller något tidsförlopp för regnet; nederbörden läggs bara på ytan. Därmed kan man dra slutsatsen att de regn som åskådliggörs i Scalgo är mycket intensiva. I det kartunderlag som ligger till grund för skyfallskarteringen i Scalgo saknas tillbyggnaden på den västra byggnaden. I figur 7 kan man se antagen vattenutbredning i området utifrån den höjddata som ligger till grund för karteringen i Scalgo. Karteringen visar de vattendjup som bedöms uppstå vid ett intensivt regn på 50 mm. På de blå ytorna i fig. 7 uppstår ett vattendjup på ca 0,45 m i området kring befintligt dike som ligger mellan de två stora byggnaderna.



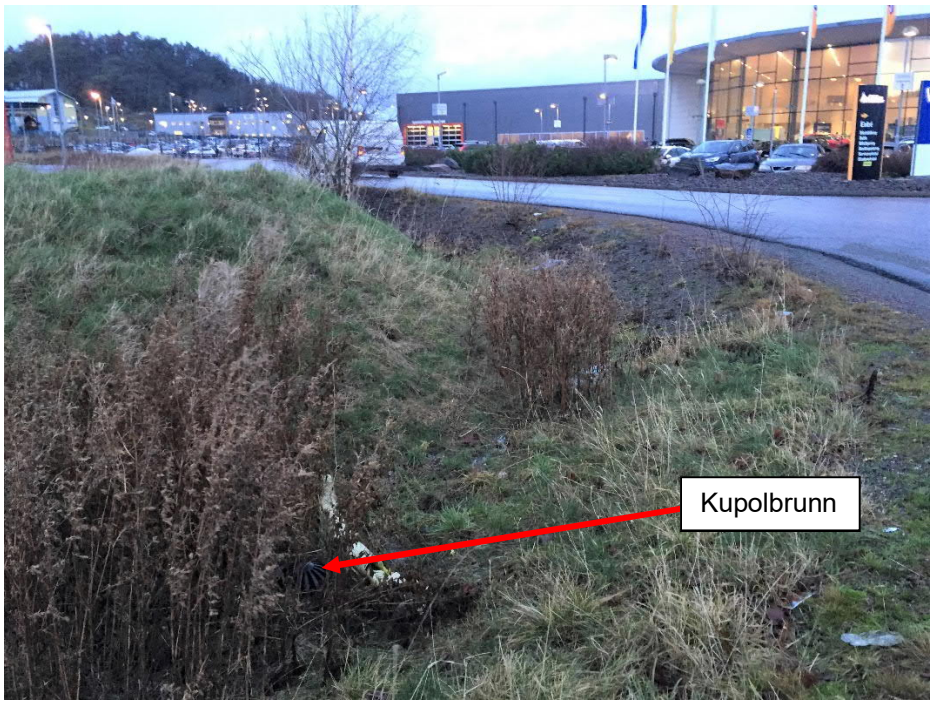
Figur 7. Avrinningskarta och översvämningsutbredning vid 50 mm nederbörd. Planområdesgräns i rött. Källa: http://scalgo.com

För att simulera befintlig situation inklusive tillbyggnaden skapades en tillbyggnad i Scalgo där även marken norr om tillbyggnaden jämnades ut översiktligt. Detta gjordes efter iakttagelser vid platsbesök. Resultatet efter denna justering syns i fig. 8.



Figur 8. Detalj som visar resultat i Scalgo efter tillagd utbyggnad och justerade markhöjder.

Resultatet visar att vattendjupet i diket uppgår till mellan 0,4 och 0,5 m vid den studerade nederbörden. Det dagvatten som tidigare ansamlades på platsen hanteras i ledningsnät eller rinner av mot diket i öster. Vid skyfall utgör således diket en befintlig och viktig skyfallsled. Om man studerar fig 7 ser man att diket dessutom hanterar flöden från naturmarken norr om planområdet. Vid dikets mynning i söder finns en kupolbrunn, se fig 9. Kupolbrunnen finns inte med i erhållet ledningsunderlag men den antas vara kopplad till en ledning som går under Arendalsleden till Hallabäcken. Ledningsunderlaget är något oklart i denna del av planområdet.



Figur 9. Befintligt dike med kupolbrunn. Diket avvattnar även intilliggande väg. Till höger syns Bilias byggnad.

2.6 DAGVATTENSTRATEGI

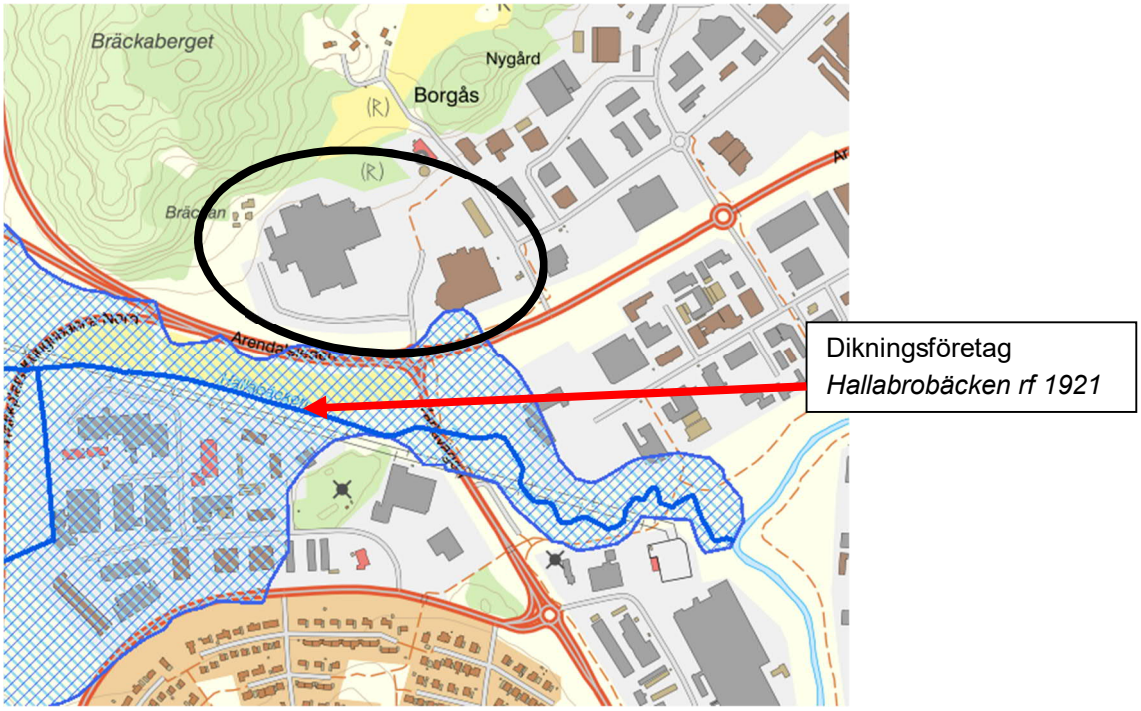
Planområdet ligger idag utanför VA-huvudmannens verksamhetsområde för dagvatten.

Kommunfullmäktige i Kungsbacka kommun antog i april 2012 en policy och riktlinjer för dagvatten. Dokument utgör ett stöd för att skapa genomtänkta, miljöanpassade och kostnadseffektiva rutiner för hantering av dagvatten. De riktlinjer som anges i dokumentet och vad som är tillämpligt för denna utredning sammanfattas i följande lista:

- Den naturliga vattenbalansen ska inte påverkas negativt.
- Lokalt omhändertagande (LOD) ska utnyttjas så långt som möjligt.
- Dagvattnet synliggörs som en resurs i stadsbyggandet. Andelen hårdgjorda ytor ska minimeras. Säkerhets- och skötselfrågor måste beaktas.
- Föroreningskällor ska angripas och vid behov ska dagvattnet renas på dess väg till recipienten.
- Dagvattensystemet ska utformas och underhållas så att skadliga uppdämningar vid kraftiga regn undviks.
- Belastningen på reningsverk ska minska.
- Skadeverkningar vid miljöolyckor ska begränsas.

2.7 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

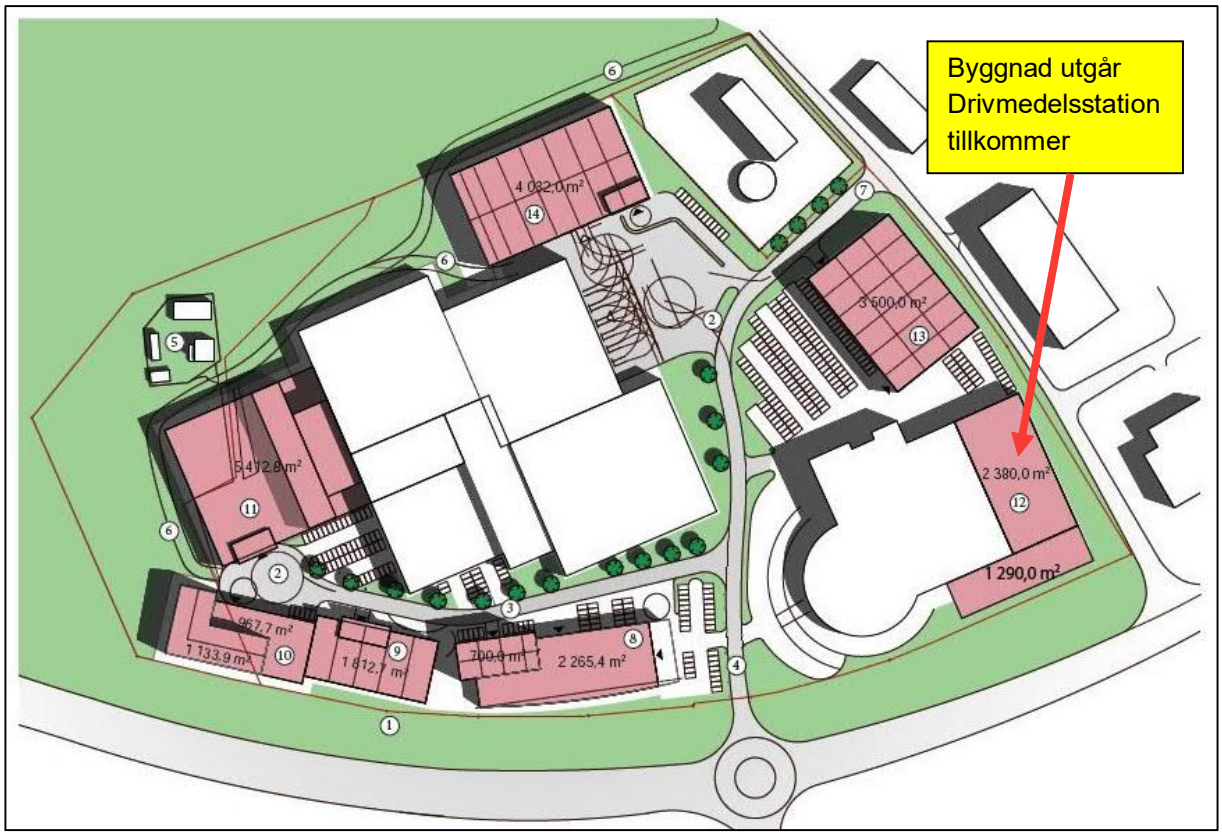
Hallabäcken, områdets recipient söder om planområdet tillhör markavvattningsföretaget *Hallabrobäcken rf 1921*, se fig 8.



Figur 10. Ytor skrafferade med blått visar båtnadsområde för avvattningsföretag. Planområdet inringat med svart.. Källa: Länsstyrelsen i Halland.

3 PLANERAD MARKANVÄNDNING

I denna utredning studeras ett planförslag som innebär en förtätning med 6 nya byggnader se fig. 11 och bilaga 2.



Figur 11. Föreslagen exploatering. Bildkälla: MK arkitekter (Kungsbacka kommun).

Föreslagen ny bebyggelse består av ny/flyttad infart vid Borgåsliden, tillbyggd och ny bilhall/verkstad, verksamhetslokaler med kontor samt P-hus. Ny byggnad öster om befintlig bilhall kommer att utgå. En obemannad drivmedelstation tillkommer intill befintlig plats för fordonsgas, se fig 12.

Figur 12. Plats för ny drivmedelstation norr om plats för fordonsgas. Bildkälla: Googlemaps.

4 ANALYS OCH BERÄKNINGAR

Dagvattenflöden för utredningsområdet har beräknats. Syftet med detta är att redovisa hur dagvatten-flödena påverkas av en förändring av markanvändningen. Utifrån Svenskt Vatten publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten* skall en klimatfaktor inkluderas i flödesberäkningarna för planerad bebyggelse. Detta för att ta hänsyn till klimatförändringar och ökad nederbörd. Klimatfaktorn har satts till 1,25. Detta innebär att framtida regn kan förväntas bli 25 procent mer intensiva.

Enligt kommunens bestämmelser gällande detaljplaner som innebär förtätning i redan planlagt område ska det finnas/skapas möjlighet att fördröja dagvatten inom fastigheten/kvartersmarken. De ökade flöden som förtätningen ger upphov till ska fördröjas motsvarande befintliga flöden upp till ett tioårsregn med 10 minuters varaktighet. Fördröjningen ska ske före dagvattnet avleds till VA-huvudmannens ledningsnät. På basis av detta väljs återkomsttiden 10 år vid beräkning av dagvattenflöden.

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden, $q_{dag\ dim}$, beräknas med rationella metoden enligt:

$$q_{dag\ dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot \mathrm{kf}$$

där $q_{dag\ dim}$ står för dimensionerande flöde (l/s), A för avrinningsområdets area (ha), φ för avrinnings-koefficient, $i(t_r)$ för dimensionerande nederbördsintensitet (l/s·ha) och kf för klimatfaktor.

Vid s k. *blockregn* beräknas regnintensiteten vara störst vid varaktigheten 10 minuter och avtar sedan gradvis. Ett regn med lägre intensitet kan dock innebära större flöde eftersom en större yta (alternativt mer hårdgjord yta) bidrar ju längre tid ett regn pågår. Detta beror på med vilken hastighet som vattnet transporteras.

Avrinningskoefficient är ett mått på hur stor del av den aktuella ytan som bidrar till flödet. Tabell 2 visar avrinningskoefficienter utifrån bebyggelsetyp/markslag.

Tabell 2. Aktuella och valda avrinningskoefficienter utgående från Svenskt Vatten P110

Bebyggelsetyp	Avrinningskoefficient
Gräsyta, naturmark	0,1
Grusyta	0,1
Marksten	0,7
Väg, Parkering - asfalt	0,8
Tak	0,9

I P110 rekommenderas att grusplan och grusväg ska ha avrinningskoefficient 0,2 respektive 0,4. Flera av de grusytor som påträffades vid platsbesök hade emellertid grovt grus där en större del antas infiltrera, se fig 12. Avrinningskoefficienten har därmed satts till 0,1 för grus.

Figur 13. Exempel på grusyta med grovt grus i planområdet. Bildkälla: googlemaps

Flödet från naturmark och gräsytor kan variera; Svenskt Vatten anger att avrinningskoefficienten kan uppgå till 0–0,1. Vid långvariga regnhändelser mättas även marken gradvis och avrinningskoefficienten kan då stiga till högre än 0,1.

Rinntider har beräknats utifrån följande vattenhastigheter:

Naturmark	0,1 m/s
Dike	0,5 m/s
Ledning	1,5 m/s

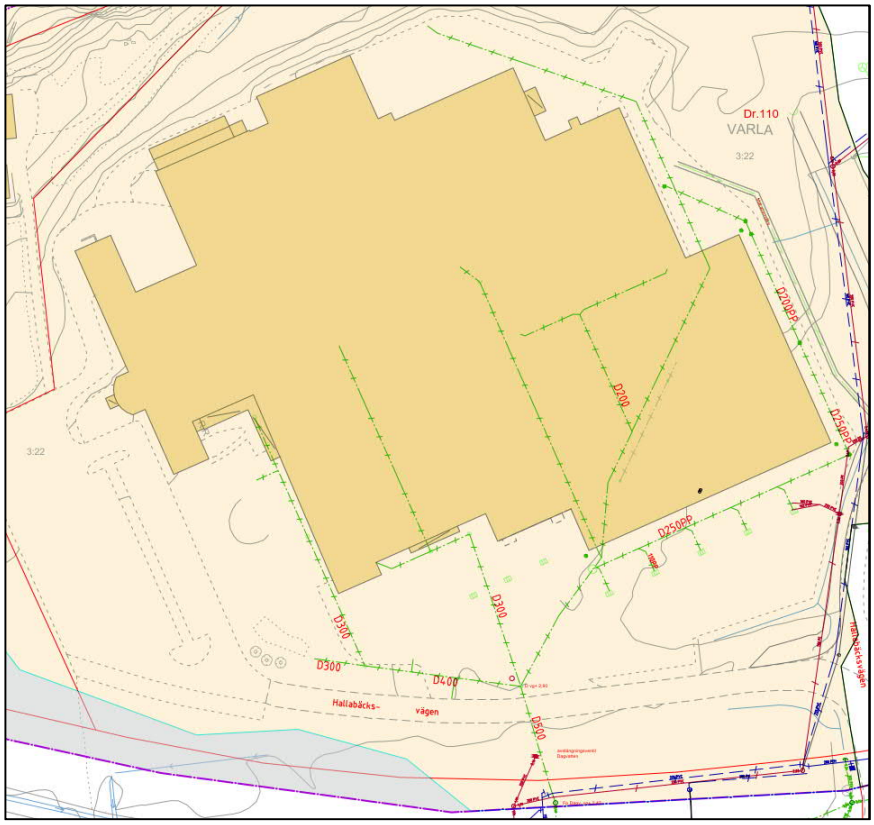
Planområdet har delats in i ett västligt och ett östligt avrinningsområde p g a markens lutning, se fig. 2 och bilaga 1. Avrinningen från naturmarken i planområdets sydvästra del till diken kopplade till Arendalsledens avvattning har även räknats separat. Efter exploatering är bedömningen att avrinningsområdena förändras något, se kap 4.2 och fig. 15.

4.1 DAGVATTENFLÖDEN FÖRE EXPLOATERING

På grund av att det finns diken och brunnar kopplade till ledningsnät inom stora delar av planområdet bedöms en förhållandevis stor yta hinna bidra till flödet vid 10 minuter. Detta sker eftersom vattenhastigheten i ledningar och diken är snabbare än i naturmark.

4.1.1 Område 1 - Västra delavrinningsområdet

Delavrinningsområdet uppgår till 14,7 hektar. Tillrinning sker från ca 7,4 hektar naturmark nordväst om planområdet. Befintliga byggnader tillhörande företaget Mediq har ledningsnät för dagvatten som leds ihop mellan huvudbyggnaden och Hallabäcksvägen. Den ledning som leder bort dagvattnet från tomten är i betong med dimension 500mm, se fig. 14. Ledningen är utrustad med en avstängningsventil.



Figur 14. Ledningsnät för dagvatten i västra delavrinningsområdet.

Ledningen ansluter till kommunal dagvattenledning med dimension 800 mm som går under Arendalsleden.

Avrinningen och avledning sker från hela delavrinningsområdet inom 40 minuter. Dagvatten från hela den exploaterade ytan beräknas bidra inom 10 minuter. Fördelningen av markslag är följande:

- Tak 15 %
- Asfalterade ytor 11 %
- Grusytor 1 %
- Naturmark, gräs 73 %

Om man ser till fördelning av markslag gällande de ytor som bidrar till flödet inom 10 minuter så uppgår takytor till 33 % och asfalterade ytor till 26 %. Tabell 6 redovisar beräknat flöde för västra delavrinningsområdet.

Tabell 3. Flödesberäkningar, västra avrinningsområdet, befintlig situation.

Regnets varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet 10-årsregn (l/s*ha)	Flöde 10-årsregn (l/s)	Regnintensitet 10-årsregn inkl klimatfaktor (l/s*ha)	Flöde 10-årsregn inkl klimatfaktor (l/s)
10	6,49	3,56	228	**812**	285	**1015**
20	8,94	3,83	151	578	189	723
30	11,82	4,12	116	477	145	596
40	14,72	4,41	95	419	119	524

Det största flödet för befintlig markanvändning i västra avrinningsområdet uppkommer med regnvaraktigheten 10 minuter. 812 l/s blir därmed dimensionerande flöde. Ökade flöden till följd av klimatförändringar i framtiden innebär flödesökningar även om inte området förtätas. Den ledning (betong 500mm) som leder dagvattnet till kommunalt ledningsnät har lutningen 12 promille och därmed en ungefärlig kapacitet på 425 l/s. Ledningen kan uppskattningsvis hantera ett tvåårsregn utan klimatfaktor.

4.1.2 Område 2 - Sydvästra delavrinningsområdet

Området består av naturmarken väster om de hårdgjorda ytor som företaget Mediq disponerar. Dagvattnet avrinner via diken och en vägtrumma (Trafikverkets) under Arendalsleden. Trummans dimension är okänd men torde vara kraftigt överdimensionerad p g a Trafikverkets regler gällande minimidimensioner. Hela delområdet bidrar till flödet vid 30 minuter. Tabell 4 redovisar befintligt flöde.

Tabell 4. Flödesberäkningar, sydvästra avrinningsområdet, befintlig situation.

Regnets varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet 10-årsregn (l/s*ha)	Flöde 10-årsregn (l/s)	Regnintensitet 10-årsregn inkl klimatfaktor (l/s*ha)	Flöde 10-årsregn inkl klimatfaktor (l/s)
10	0,71	0,07	228	16	285	20
20	1,06	0,11	151	16	189	20
30	1,49	0,15	116	**17**	145	**21**

Det största flödet uppkommer vid varaktigheten 30 minuter.

4.1.3 Område 3 - Östra delavrinningsområdet

Delområdet är 4,73 hektar till storleken. I delområdet bedöms industrifastigheten Varla 3:33 ingå. Avvattningen och ledningsnät på denna fastighet är emellertid okänd. Tillrinning sker därmed från drygt en hektar uppströms delområdet, se bilaga 1.

Även i södra delen av det östra delavrinningsområdet finns ledningsnät för dagvatten som hanterar exploaterade ytor såsom parkeringsplatser och tak mm. Det största dagvattenflödet bedöms därmed uppstå vid tio minuters varaktighet. Hela delområdet bedöms bidra till flödet inom 30 minuter. I

fastighetens sydöstra hörn ansluts dagvattnet via dagvattenservis till VA-huvudmannens ledningsnät. I detta område finns även en oljeavskiljare.

Markanvändningen i delområdet är fördelad enligt följande:

- Tak 20 %
- Asfalterade ytor 44 %
- Marksten 5 %
- Grusytor 4 %
- Naturmark, gräs 28 %

Befintligt flöde för delområdet framgår av tabell 5.

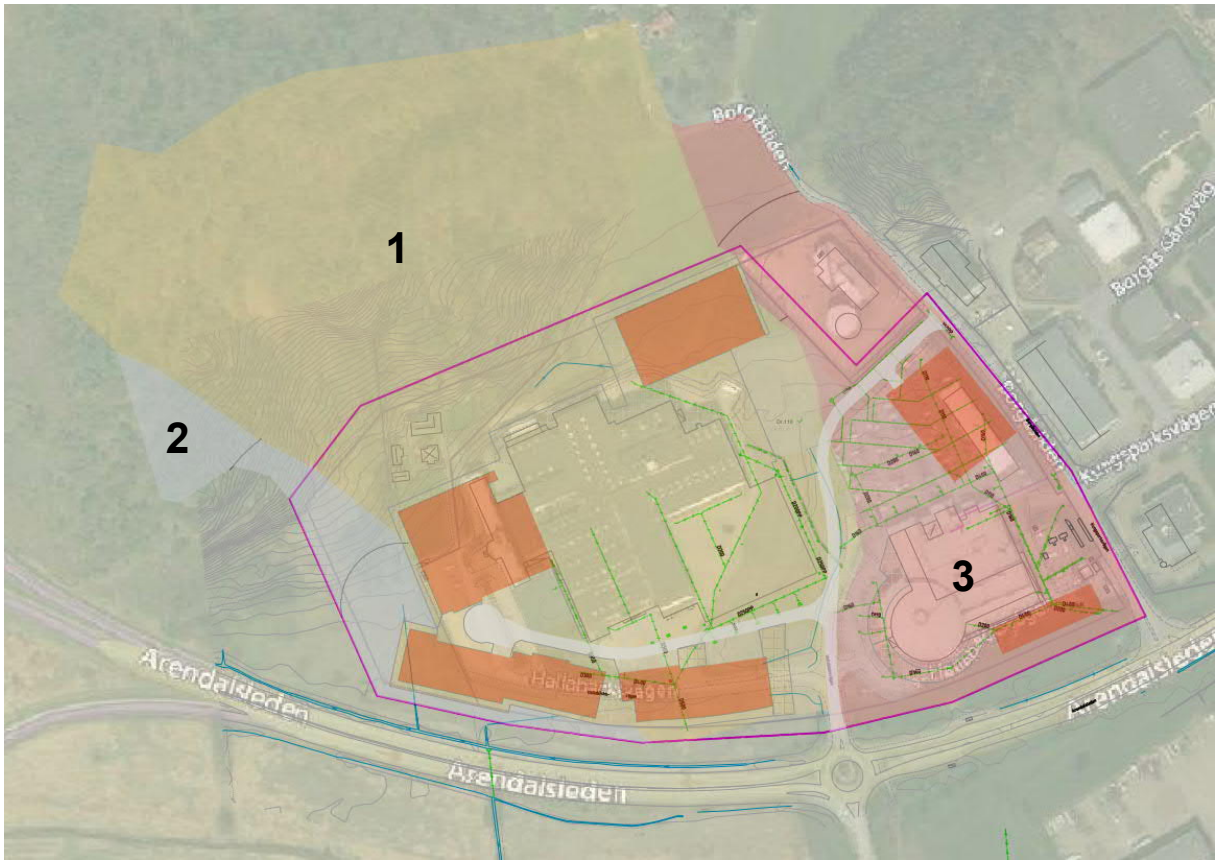
Tabell 5. Flödesberäkningar, östra avrinningsområdet, befintlig situation.

Regnets varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet 10-årsregn (l/s*ha)	Flöde 10-årsregn (l/s)	Regnintensitet 10-årsregn inkl klimatfaktor (l/s*ha)	Flöde 10-årsregn inkl klimatfaktor (l/s)
10	4,12	2,72	228	**621**	285	**776**
20	4,37	2,75	151	415	189	519
30	4,73	2,78	116	322	145	403

Beräkningen visar att det största flödet uppkommer vid varaktigheten 10 minuter. 621 l/s blir därmed dimensionerande flöde. Ökade flöden till följd av klimatförändringar i framtiden innebär flödesökningar även om inte delområdet förtätas. Lutningen på den ledning (plast 500mm) som utgör dagvattenservis är okänd vilket innebär att kapaciteten är okänd. En 10 promilles lutning på en plastledning i denna dimension innebär en ungefärlig kapacitet på 420 l/s. Ledningen kan då uppskattningsvis hantera flödet från ett treårsregn utan klimatfaktor.

4.2 DAGVATTENFLÖDEN EFTER EXPLOATERING

Den föreslagna exploateringen innebär att fler hårdgjorda ytor skapas i planområdet. Avrinningsområdet kommer även att utökas något till följd av förtätningen. Det aktuella bebyggelseförslaget är ännu inte höjdsatt. Utredningen utgår från att befintliga höjder bevaras i största möjliga mån, men att anpassningar av höjder görs, framför allt för att inte belasta Trafikverkets diken med ökat dagvattenflöde. Det ökade dagvattenflödet innebär att fördröjning av dagvatten krävs för att inte belasta nedströms ledningsnät och recipient ytterligare. Fördröjning ska ske inom fastighet. Nya avrinningsområden bedöms se ut enligt figur 15.



Figur 15. Justerade avrinningsområden efter förtätning (bruna byggnader, vägar i ljusgrått). Delområde1 ökar och delområde 2 minskar.

Den ökade andelen hårdgjorda ytor leder till mindre infiltration och snabbare avrinning som innebär att vattenhastigheterna och dagvattenflödena ökar. Ökade dagvattenflöden härrör även från ett förväntat varmare klimat i framtiden vilket leder till att framtida blockregn väntas bli mer intensiva (klimatfaktor).

4.2.1 Område 1 - Västra delavrinningsområdet

Det västra avrinningsområdet bedöms efter exploatering uppgå till 14,89 hektar. Delområdet får efter exploatering en procentuell fördelning av markanvändningen enligt följande:

- Tak 25 %
- Asfalterade ytor 7 %
- Marksten 7 %
- Naturmark, gräs 62 %

En stor del av tillrinningen som sker från gräs/naturmark ligger utanför planområdet. Fördelningen av markanvändning vid 10 minuters varaktighet (ytor inom planområdet) är följande:

- Tak 53 %
- Asfalterade ytor 15 %
- Marksten 15 %
- Naturmark, gräs 17 %

Beräknade flöden för delområdet framgår av tabell 6.

Tabell 6. Flödesberäkningar delområde 1 (västra delområdet) efter exploatering. Klimatfaktor 1.25 inkluderad.

Regnets varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet 10-årsregn inkl. klimatfaktor (l/s*ha)	Flöde 10-årsregn inkl. klimatfaktor (l/s)
10	6,87	4,94	285	**1409**
20	9,14	5,19	189	981
30	12,02	5,48	145	793
40	14,89	5,77	119	685

Det största flödet uppkommer vid 10 minuters varaktighet. Detta beroende på den stora andelen hårdgjorda ytor där avrinningen bidrar till flödet inom 10 minuter. Vid en jämförelse mellan befintligt flöde och framtida (tabell 3 och 6) konstateras att dagvattenflödet ökar.

4.2.2 Område 2 – Sydvästra delavrinningsområdet

Det sydvästra delområdet (avrinning naturmark till Trafikverkets diken) uppgår till 1,26 hektar efter exploatering. Beräknade flöden för delområdet framgår av tabell 7.

Tabell 7. Flödesberäkningar sydvästra delområdet efter exploatering. Klimatfaktor 1,25 inkluderad.

Regnets varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet 10-årsregn (l/s*ha)	Flöde 10-årsregn inkl. kimatfaktor (l/s)
10	0,48	0,05	285	20
20	0,84	0,08	189	20
30	1,26	0,13	145	21

Beräkningen visar att trots att avrinningsområdet minskar efter exploatering blir flödet till Trafikverkets diken och trumma oförändrat. Detta beror på klimatfaktorn som innebär mer intensiva regn i framtiden. Om beräkningen görs utan klimatfaktor minskar det framtida flödet till Trafikverkets ledningsnät.

4.2.3 Område 3 – Östra delavrinningsområdet

Det östra delområdet har redan idag en förhållandevis stor andel hårdgjorda ytor. Gräsytor är belägna framför allt i södra delen av området samt norr om fastighet 3:33. En mindre ökning av hårdgjordhetsgraden beräknas ske i samband med förtätning. Efter förtätning ser fördelningen av markanvändningen ut enligt följande:

- Tak 28 %
- Asfalterade ytor 42 %
- Marksten 4 %
- Grusytor 5 %
- Naturmark, gräs 22 %

Även efter förtätning bedöms dagvatten från större delen av delområdet bidra vid 10 minuters varaktighet. Beräknade flöden för delområdet framgår av tabell 8

Tabell 8. Flödesberäkningar östra delområdet efter exploatering. Klimatfaktor 1,25 inkluderad.

Regnets varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet 10-årsregn inkl. klimatfaktor (l/s*ha)	Flöde 10-årsregn inkl klimatfaktor (l/s)
10	4,12	2,93	285	**836**
20	4,34	2,95	189	558
30	4,70	2,99	145	433

Vid jämförelse mellan tabell 5 och 8 ser man att dagvattenflödet ökar något efter exploatering. Den största ökningen sker till följd av klimatfaktorn.

4.3 FÖRDRÖJNINGSBEHOV

För att inte dagvattenflödena från planområdet ska öka efter exploatering behöver fördröjningsåtgärder skapas i planområdet. Vid beräkning av erforderlig volym behöver hänsyn tas till framtida flöde och till möjlig avtappning. De erforderliga volymerna har beräknats utifrån att de befintliga flödena upp till 10-årsregn inte ska öka. Följande tabeller visar erforderlig fördröjningsvolym utifrån beräknat högsta flöde i befintlig situation (812 l/s resp. 621 l/s, tabell 3 och tabell 5)

Tabell 9. Erforderlig fördröjningsvolym västra delområdet.

Regnets varaktighet (min)	Deltagande yta (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl klimat-faktor (l/s*ha)	Framtida flöde (l/s)	Utflöde (l/s)	Erforderlig volym (m^3)
10	6,87	4,94	285	1409	812	**358**
20	9,14	5,19	189	981	812	202
30	12,02	5,48	145	793	812	-

Tabell 10. Erforderlig fördröjningsvolym östra delområdet.

Regnets varaktighet (min)	Deltagande yta (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl klimat-faktor (l/s*ha)	Framtida flöde (l/s)	Utflöde (l/s)	Erforderlig volym (m^3)
10	4,12	2,93	285	836	621	**129**
20	4,34	2,95	189	558	621	-
30	4,70	2,99	145	433	621	-

Fördröjningsåtgärder ska enligt Kungsbacka kommun skapas inom fastigheten. I kapitel 5.2 ges förslag på tekniska lösningar. Fördröjningsmagasin föreslås vid tre platser inom planområdet, se bilaga 2.

4.4 FÖRORENINGAR I DAGVATTNET

Mängder (kg/år) och halter (µg/l) föroreningar som genereras inom planområdet avseende 13 ämnen/ämnesgrupper har beräknats med schablonverktyget StormTac och redovisas i tabell 11-14.

StormTac utgår ifrån uppmätta och beräknade schablonhalter för olika marktyper. För befintlig markanvändning har schablonhalter för *Skogsmark, Industriområde, Villaområde med total LOD, Väg, Parkering, Marksten med fogar, Grusyta, Gräsyta och Bensinstation* använts. För planerad bebyggelse har ovanstående schabloner samt *Takyta* (för P-hus) valts. Storleken för respektive område i nuläget samt enligt plan har uppskattats utifrån nuvarande markanvändning enligt iakttagelser vid platsbesök, satellitbild och skiss över planerad bebyggelse. Schablonen *Industriområde* har valts för alla nya byggnader frånsett föreslaget P-hus vilket innebär att föroreningsberäkningarna tar höjd för ett ”sämsta scenario” som innebär fler industribyggnader till förmån för kontorsbyggnader.

Befintliga diken i planområdet har inte medräknats som reningssteg i befintlig situation. Om detta görs skulle delområdet behöva delas upp ytterligare eftersom inte all avrinning sker via befintligt dike. De resultat som framkommer i StormTac avseende västra delen kommer därmed att visa en något sämre situation än vad som är fallet p g a detta. Den mindre damm som östra delområdet mynnar i har inte heller medräknats som reningssteg då dammens geometri och funktion är okänd. Befintlig oljeavskiljare i östra delområdet är dock medräknad som befintligt reningssteg. I framtida situation har oljeavskiljare samt underjordiska makadammagasin medräknats som reningssteg. En beräkning med underjordiskt filtermagasin som reningssteg har studerats som jämförelse i det västra delområdet.

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta vilken påverkan exploateringen har på dagvattnets föroreningsinnehåll samt att bedöma hur mottagande recipient kan komma att påverkas.

Resultaten från beräkningarna avseende västra delområdet framgår av tabell 11.

Tabell 11. Föroreningsberäkningar för västra delområdet avseende mängder nuläge och framtida situation samt förändring i procent.

Ämne	Nuläge (kg/år)	Enligt plan, ingen rening (kg/år)	Förändring (%)
P	9,0	9,9	10
N	66	85	29
Pb	0,81	0,95	17
Cu	1,3	1,6	23
Zn	7,1	8,1	14
Cd	0,038	0,043	13
Cr	0,40	0,47	18
Ni	0,45	0,53	18
Hg	0,0021	0,0026	24
SS	3 000	3 600	20
Olja	64	71	11
PAH 16	0,032	0,052	63
BaP	0,0038	0,0043	13

Resultatet visar på en ökning av samtliga ämnens mängder i dagvattnet. Ökningen är väntad eftersom naturmark och skogsmark tas i anspråk för bebyggelse vägar och parkeringsplatser.

Resultaten från beräkningarna avseende östra delområdet framgår av tabell 12.

Tabell 12. Föroreningsberäkningar för östra delområdet avseende mängder nuläge och framtida situation samt förändring i procent.

Ämne	Nuläge inkl. oljeavskiljare (kg/år)	Enligt plan, ingen rening (kg/år)	Förändring (%)
P	4,2	4,8	14
N	40	40	0
Pb	0,48	0,49	2
Cu	0,79	0,73	-8
Zn	3,4	3,6	6
Cd	0,018	0,022	22
Cr	0,26	0,23	-11
Ni	0,26	0,26	0
Hg	0,0011	0,0013	18
SS	1 800	1 900	6
Olja	4,6	31	574
PAH 16	0,035	0,026	-26
BaP	0,0018	0,0019	6

Resultatet visar på en mindre ökning av flertalet ämnens mängder i dagvattnet men även vissa minskningar. Om planförslaget genomförs utan att anlägga oljeavskiljare sker en markant ökning av oljeföroreningar. Detta visar att befintlig oljeavskiljare gör stor nytta avseende reduktion av oljor. Oljeavskiljare är därmed ett nödvändigt reningssteg även efter förtätning.

En jämförelse av dagvattnets föroreningshalter i planområdet kan ses i tabell 13-14.

Tabell 13. Halter av föroreningar, västra delområdet nuläge och enligt plan. Rosa markering innebär att båda riktvärdena överskrids. Grön markering innebär att båda riktvärdena underskrids.

Ämne	Nuläge (µg/l)	Enligt plan ingen rening (µg/l)	Riktvärde StormTac (µg/l)	Riktvärde Miljöförvaltningen Göteborgs stad (µg/l)
P	210	200	160	50*(150)
N	1 500	1 700	2000	1 250
Pb	19	19	8,0	14
Cu	31	31	18	10
Zn	170	160	75	30
Cd	0,89	0,85	0,40	0,4
Cr	9,2	9,4	10	15
Ni	11	11	15	40
Hg	0,049	0,052	0,030	0,05
SS	70 000	72 000	40 000	25 000
Olja	1 500	1 400	400	1 000
PAH 16	0,74	1,0	*riktvärden saknas*	*riktvärden saknas*
BaP	0,088	0,085	0,030	0,05

*= 50 µg/l avser mycket känslig recipient.

Tabellen visar att endast halterna av krom och nickel ligger under båda de jämförda riktvärdena. Tabell 14 redovisar halter för nuläge och enligt plan i östra delområdet.

Tabell 14. Halter av föroreningar, östra delområdet nuläge och enligt plan. Rosa markering innebär att båda riktvärdena överskrids. Grön markering innebär att båda riktvärdena underskrids.

Ämne	Nuläge inkl. oljeavskiljare (µg/l)	Enligt plan ingen rening (µg/l)	Riktvärde StormTac (µg/l)	Riktvärde Miljöförvaltningen Göteborgs stad (µg/l)
P	180	200	160	50*(150)
N	1 800	1 700	2000	1 250
Pb	21	20	8,0	14
Cu	35	31	18	10
Zn	150	150	75	30
Cd	0,81	0,91	0,40	0,4
Cr	11	9,6	10	15
Ni	12	11	15	40
Hg	0,049	0,053	0,030	0,05
SS	80 000	79 000	40 000	25 000
Olja	200	1 300	400	1 000
PAH 16	1,5	1,1	*riktvärden saknas*	*riktvärden saknas*
BaP	0,079	0,077	0,030	0,05

Även i östra delområdet visar beräkningarna att endast halterna av krom och nickel ligger nära eller under båda de jämförda riktvärdena. Oljeavskiljaren har stor reningseffekt avseende oljor, men blygsam effekt avseende andra ämnen.

För att reducera andelen föroreningar i dagvattnet behöver reningsanläggningar skapas. För att kunna följa miljökvalitetsnormerna för Kungsbackaån behöver halterna av föroreningar som når Kungsbackaån beaktas. I miljökvalitetsnormerna står det bl. a att kvicksilverhalterna inte får öka vilket de gör enligt tabell 13 och 14. Gällande näringsämnen (fosfor, kväve) behöver halterna minska enligt information i VISS. De tekniska åtgärder som föreslås i kapitel 5 har därför föreslagits med beaktande av de reningsåtgärder som krävs för att uppfylla miljökvalitetsnormerna för Kungsbackaån.

5 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

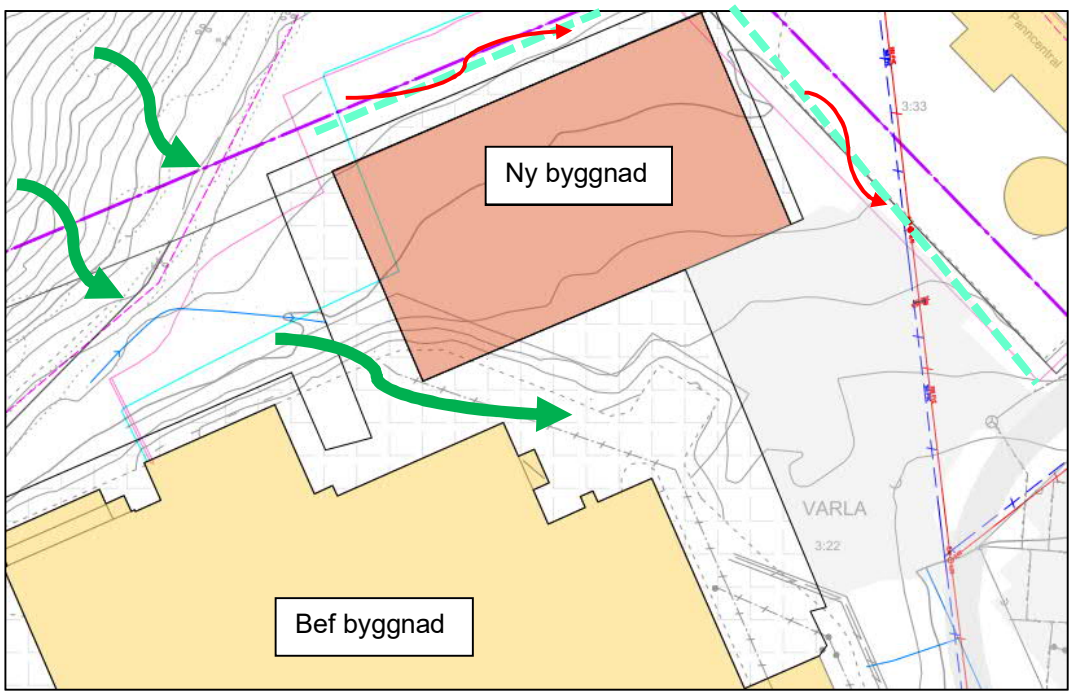
Enligt Kungsbacka kommun förespråkas lokalt omhändertagande av dagvatten. Storleken på fördröjningsvolymer baseras på jämförelse mellan befintligt och framtida dagvattenflöde vilket härrör från hårdgjordhetsgrad. Fördröjningsvolymernas storlek hänger även samman med möjlig/tillåten avtappning.

5.1 HÖJDSÄTTNING, DRÄNERING

I förslaget till detaljplan är det framtida området inte höjdsatt.

Det rekommenderas att föreslagen väg genom området höjdsätts så att den kan fungera som skyfallsled vid extrema regn samt att befintligt dike bevaras och anpassas efter den nya vägens sträckning. Detta eftersom diket utgör en naturlig skyfallsled. Det är även viktigt att skapa möjlighet till avledning till följd

av skyfall mellan föreslagen ny byggnad och befintlig byggnad i norra delen av planområdet, se fig 16 och bilaga 2.



Figur 16. Skyfallsled alt. kulvert behövs mellan byggnader för att undvika uppdämning vid häftiga flöden från berget. Streckad linje i turkost visar föreslaget avskärande dike som föreslås ansluta till befintligt dike.

Svenskt Vatten anger att marken bör luta 1:20 från fasadliv i 3 meter närmast från byggnaden. Därefter kan lutningen minska något.

Parkeringsytor kan höjdsättas så att dessa fungerar som översvämningsytor vid skyfall. Det är emellertid viktigt att alla översvämningsytor som skapas tillåts att brädda kontrollerat så att bebyggelse inte skadas i ett läge där även översvämningsytorna går fulla.

Husgrundsdräneringar kan ledas i separat system eller till ledningsnät för dagvatten. Om dränering ansluts till dagvattenledning finns en risk att en överbelastad dagvattenledning kan dämma bakåt och vatten trycks tillbaka mot husdräneringen. Svenskt Vatten rekommenderar därvid att färdigt golv kan behöva ligga upp till 0,75 meter över nivån vid förbindelsepunkt för att säkerställa att en sådan bakåtströmning inte sker. Följaktligen måste husets grundkonstruktör eventuellt ta ställning till om man kan acceptera en tillfällig uppdämning i husgrundsdräneringen.

5.2 TEKNISKA LÖSNINGAR

För att både reducera andelen föroreningar och fördröja dagvattenflödena har lösningar som bidrar till båda dessa funktioner studerats närmare. I ett industriområde är det även en fördel om lösningarna innebär enkelt och/eller tydligt underhåll. Gällande alla fördröjningsmagasin är det även viktigt att dessa förses med möjlighet att brädda kontrollerat. Den oljeavskiljare som idag finns i sydöstra hörnet av planområdet kommer att behöva flyttas, alternativt ersättas med ny oljeavskiljare eftersom ny byggnad föreslås över befintlig oljeavskiljare och ledningsnät.

5.2.1 Makadammagasin

Underjordiska magasin i makadam kan anläggas vid infarter eller under parkeringsytor. Ett väl uppfört makadammagasin har även en förhållandevis god reningseffekt för oljor, metaller och partikelbundna föroreningar. Reningen sker genom sedimentation och fastläggning av partiklar. Reningseffekten är ca 65 procent för näringsämnen och 90 procent för olja och suspenderat material. Magasinen kan anläggas

täta, alternativt medges infiltration. För- och nackdelar med denna typ av fördröjningslösningar är följande:

+ Förhållandevis låga anläggningskostnader.
+ God reningsförmåga, speciellt gällande partikelbundna föroreningar.
+ Kan anläggas nära marknivån, behöver ingen eller tunn täckningsyta.

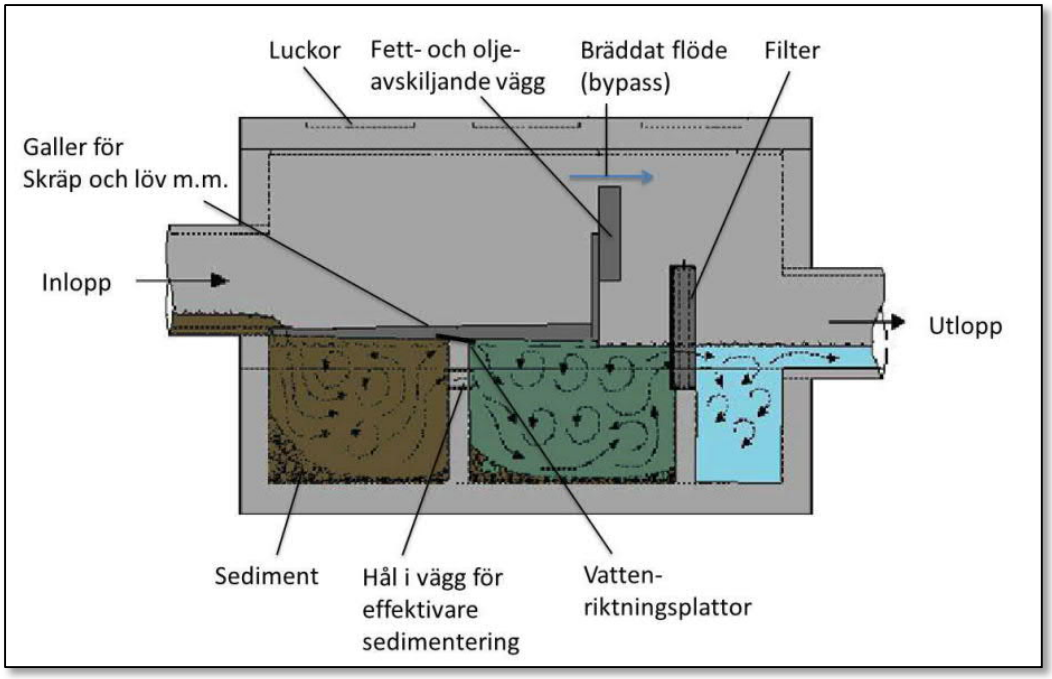
– Kan ej underhållas – omgrävning kan bli nödvändig efter 15–30 år p g a sämre hydraulisk förmåga. Detta beror delvis på hur anläggningsarbetet utförs initialt.
– Tar större plats än exempelvis dagvattenkassetter eller rörmagasin. Hålrumsvolym på ca 30 procent innebär att platsbehovet uppgår till ca 3 gånger den erforderliga volymen.

I bilaga 2 visas ett förslag på placering av makadammagasinen. Föreslagna magasin i bilagan är 1 meter djupa. Magasinens djup och övrig utformning kan givetvis anpassas efter de förutsättningar som finns på platsen. Vid anläggande kläs den utgrävda volymen in med geotextil, alternativt tät duk. Vid drift fylls magasinet upp via 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 uppströms brunn med sandfång.

5.2.2 Sedimentationsmagasin med filterkassett

Ett mer kostsamt alternativ än makadammagasin, som dock säkerställer längre livslängd och tydligt underhåll är underjordiska filtermagasin. EcoVault är namnet på en typ av filtermagasin. Det är en reningsanläggning för dagvatten och består av en betongkammare där sedimentering, oljeavskiljning och filtrering av vattnet sker. Reningen sker i flera steg där skräp, tungmetaller, olja, fett och näringsämnen avskiljs. Systemet är utformat så att vattenflödet bromsas upp i de olika kamrarna för bättre sedimentering. Slutligen passerar vattnet genom ett filtermaterial som kan anpassas efter de föroreningar som behöver avskiljas. Vid regn sker hela tiden ett kontinuerligt flöde av dagvatten genom anläggningen. Magasinet är även försett med bräddningslösning. Se principskiss i fig. 18. Magasinet medger underhåll/tömning via luckor upptill. Anläggningen fördröjer inte dagvatten utan måste kompletteras med förslagsvis dagvattenkassetter. Vid de ytor där kassetterna läggs är bedömningen att kassetterna behöver vara körbara. Ett system med dagvattenkassetter kan spolas och inspekteras. Kassettmagasin kan byggas samman på olika sätt avseende längd bredd och djup. Exempel på dagvattenkassett visas i fig. 17.

Figur 17. Dagvattenkassett Qbic+ från Wavin. Bildkälla: Wavin

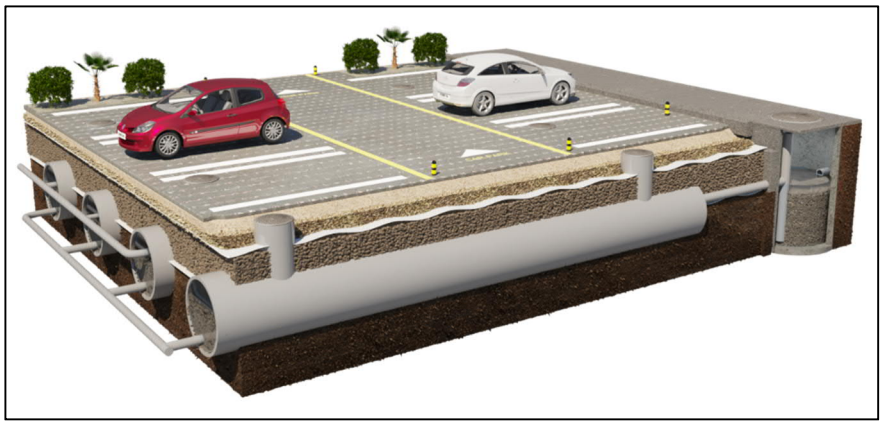


Figur 18. Principskiss EcoVault. Bildkälla: ”Grågröna systemlösningar för hållbara städer”, Vinnova 2014 (T Larm)

De generella reningseffekterna i filtermagasin är höga avseende metaller, suspenderat material och olja men även kväve och fosfor renas (15 respektive 45 procents reduktion enligt StormTac:s databas). Fördelen med anläggningen är de tydliga och förhållandevis enkla skötsel- och underhållsrutinerna. Nackdelen med denna typ av magasin är den höga anläggningskostnaden.

5.2.3 Granulatfyllda rörmagasin

Ett alternativ till ovanstående magasin skulle kunna vara att anlägga rörmagasin som till fylls till 90 procent med kalkmaterialet Filtralite-P. Detta material har en god förmåga att avskilja flertalet föroreningar samtidigt som den höga porositeten (ca 45%) ger en betydande magasineringskapacitet. Fördelen med denna lösning är att risken för att sprida föroreningar till grundvattnet minimeras, samt att filtermaterialet kan sugas upp och bytas ut utan att göra ingrepp i befintlig mark. Byte av filtermaterial kan vara nödvändigt att göra efter tidigast 10–15 år enligt tillverkare. Anläggningarna kan anpassas för små och stora fastigheter. De beräknade reningseffekterna för partikelbundna föroreningar är hög; reduktionen avseende ett urval av ämnen är följande: Fosfor: 63%, Krom 67%, Koppar 64%, Nickel 65%, Bly 79%, Zink 93%. Fördelen jämfört med makadammagasin är att anläggningen kan ”förnyas” och få längre livslängd tack vare att filtermaterialet kan bytas ut. Nackdelen är att rörlösningen inte medger infiltration.



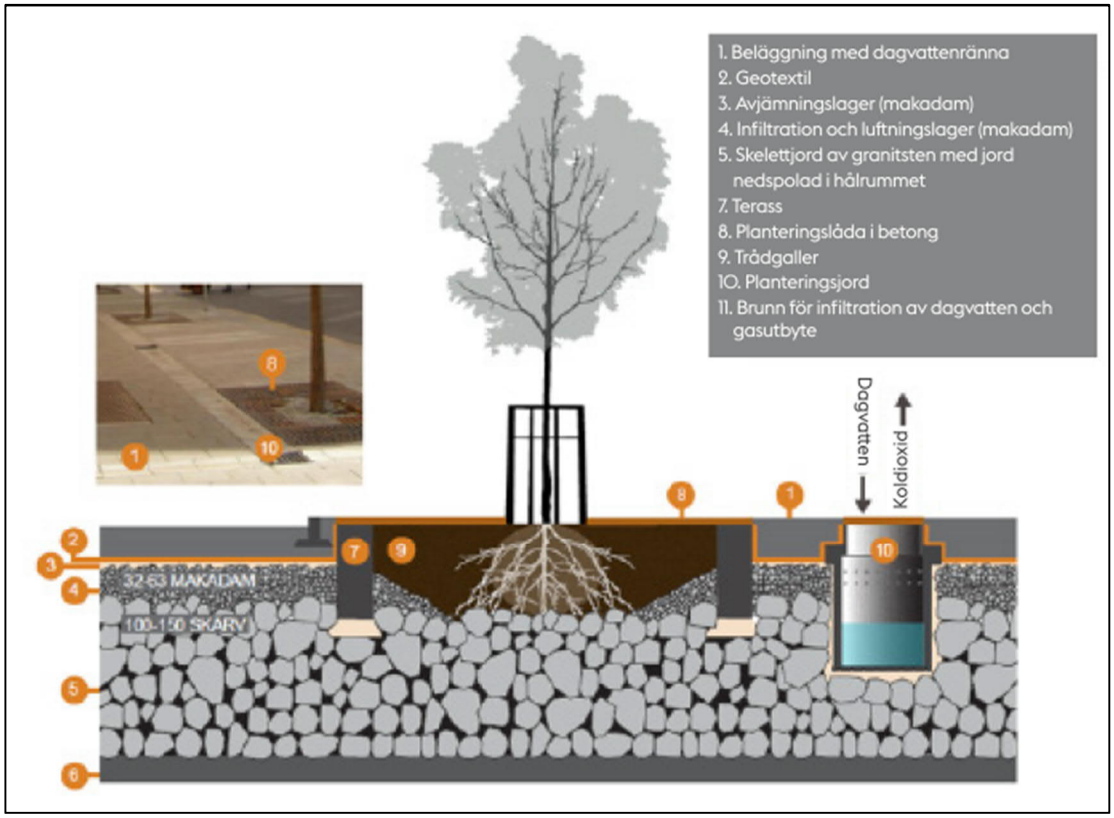
Figur 19. Exempel på fördröjning och rening i rörmagasin. Bildkälla: Werec AB

5.3 KOMPLETTERANDE LÖSNINGAR

Följande lösningar är inte beräknade som renings- och fördröjningssteg men fyller en viktig funktion för att rena dagvatten ytterligare samt bidra till ett trögare dagvattensystem.

5.3.1 Skelettjordar

Skelettjordar har som syfte att skapa bra förutsättningar för träd att växa i hårdgjorda ytor. Rötter behöver vatten och näring, men även luftning för att ventilera bort koldioxid från jorden runt rötterna. Genom att skapa ett skelett av stenar skapas en bra vägkropp för eventuell körbana. Rötterna växer i utrymmet mellan stenarna som kan vara ofyllda eller fyllda med matjord. Skelettjorden hjälper även till med rening och fördröjning av dagvattnet. Kapaciteten att fördröja vatten kan variera mycket beroende på hur tjockt och grovt stenlager som skapas samt hur mycket matjord som fylls i hålrum mellan stenar.



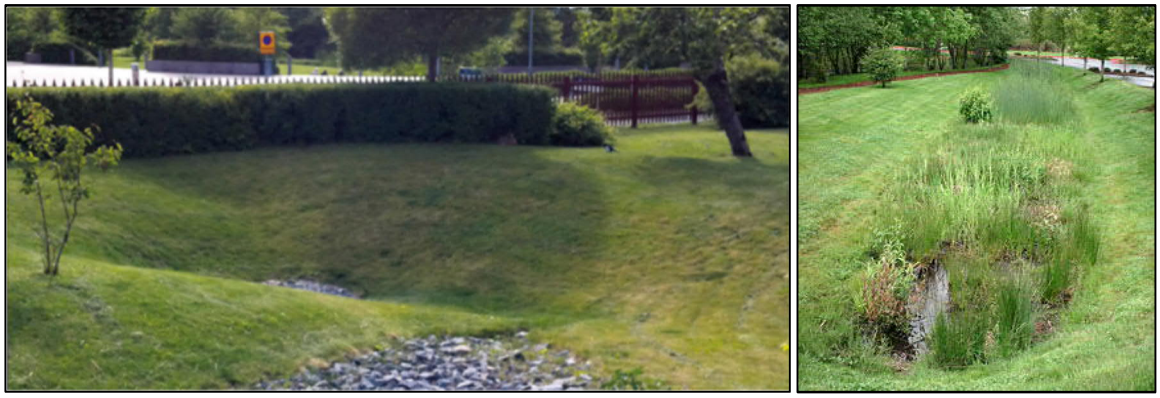
Figur 20. Principskiss för skelettjord. Bildkälla: Stockholm stad

I en luftig skelettjord beräknas porositeten vara 30 procent.

5.3.2 Översvämningsytor

En översvämningsyta är en nedsänkt grönyta dit vattnet leds till via underjordiska eller ytliga rännor. Vattnet samlas upp i en ofta skålformad yta som förses med en brunn i botten eller utlopp i lågpunkt för att dagvattnet ska kunna ledas vidare, se Figur 21. För att utnyttja hela sänkans volym kan kupolbrunnar anläggas så att bräddning till nedströms system sker via kupolbrunn när översvämningsytan går full. Detta skulle kunna vara ett alternativ i grönområdet mellan Arendalsleden och recipienten, alltså utanför planområdet.

För att anläggningen ska behålla sin kapacitet krävs att översvämningsytan underhålls. Ytan kan med fördel användas till andra ändamål under torrperiod, exempelvis lek- eller parkyta.



Figur 21. Exempel på översvämningsytor. Bildkälla: Stockholm vatten och www.stormwaterpartners.com

5.3.3 Avvattning parkeringsytor

Hårdgjorda parkeringsplatser är ofta upphovet till både stora mängder dagvatten samt förhållandevis höga mängder föroreningar jämfört med annan markanvändning. För att reducera detta kan följande åtgärder och kombinationer av dessa vidtas:

- Parkeringsytor anläggs med grusmaterial eller genomsläppligt material.
- Parkeringar förses med raster av betong och hålrum med gräs eller grus, se figur 22.
- Parkeringsytan avvattnas via översilningsytor, se fig. 23 och 24.

Figur 22. Parkering med raster. Bildkälla. Sweco

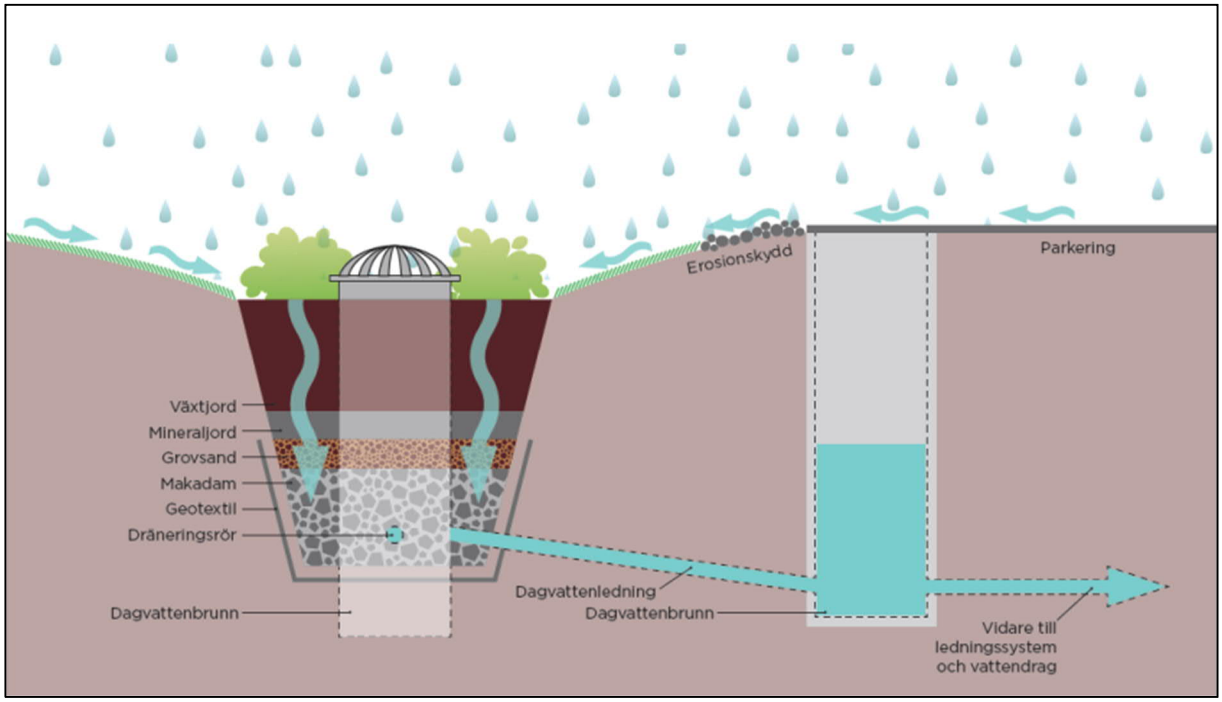
När rasterytor skapas är det viktigt att tänka på att fyllnaden bör ligga något lägre än överkanten på rasterytan. Detta görs för att motverka att fordon packar samman fyllnaden. Infiltrationsförmågan bibehålls därmed.

Figur 23. Exempel på nyanlagd översilningsyta från parkering. Foto: Per Norberg och Peter Svensson, smhi.se.

Eftersom många föroreningar är partikelbundna sker fastläggning av partiklar i högre utsträckning i rasterytor och översilningsytor jämfört med släta asfaltytor. Parkeringen bör höjdsättas så att naturlig avrinning sker mot översilningsytan. Notera att kantstenen har öppningar samt att erosionsskydd skapats i högra bilden. Detta görs för att inte spola bort jordmaterialet vid kraftiga regn.

Denna lösning leder även till trögare avledning jämfört med konventionella dagvattenbrunnar.

En grön översilningsyta kräver tillsyn i etableringsfasen, så att gräset kan tillåtas att växa till sig. Principuppbyggnad för översilningsyta kan ses i figur 24.



Figur 24. Principuppbyggnad för översilningsyta vid parkering. Bildkälla: COWI.

6 KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAG

6.1 RENINGSEFFEKT FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

Vid beräkningen av reningseffekt har en jämförelse gjorts mellan nuläget där det västra delområdet saknar fördröjning (så när som på det öppna diket) och rening och det östra delområdet där det finns en oljeavskiljare. I ett framtida scenario leds dagvattnet via makadammagasin i västra delen samt via oljeavskiljare och makadammagasin i östra delen, se bilaga 2. I tabell 15 framgår mängder och reduktion av de studerade ämnena i västra delområdet.

Tabell 15. Västra delområdet, föroreningsmängder och reningseffekt vid avledning via underjordiska makadammagasin respektive filtermagasin. Gröna fält visar att befintlig belastning underskrids. Källa:StormTac

Ämne	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Enligt plan rening via makadam-magasin (kg/år)	Renings-effekt makadam-magasin (%)	Enligt plan rening via filter-magasin (kg/år)	Renings-effekt filter-magasin (%)
P	9,0	9,9	7,0	29	5,2	48
N	66	85	49	43	78	8,2
Pb	0,81	0,95	0,12	87	0,13	86
Cu	1,3	1,6	0,54	65	0,47	70
Zn	7,1	8,1	2,3	72	1,8	78
Cd	0,038	0,043	0,016	63	0,0096	78
Cr	0,40	0,47	0,18	61	0,12	74
Ni	0,45	0,53	0,21	60	0,21	60
Hg	0,0021	0,0026	0,0015	43	0,0014	45
SS	3 000	3 600	750	79	430	88
Olja	64	71	20	72	11	85
PAH 16	0,032	0,052	0,022	58	0,015	70
BaP	0,0038	0,0043	0,0018	58	0,0012	73

Lösningen med makadammagasin innebär att samtliga ämnen minskar jämfört med nuläget. Vid val av filtermagasin kommer alla ämnen utom kväve ner till under nuläget. Väljs filtermagasin i kombination med exempelvis skelettjord kan det antas att mängderna kväve även går under nuläget.

Föroreningsmängder och reningseffekter avseende östra delområdet framgår av tabell 16.

Tabell 16. Östra delområdet, föroreningsmängder och reningseffekt vid avledning via underjordiska makadammagasin och oljeavskiljare. Gröna fält visar att befintlig belastning underskrids. Källa:StormTac

Ämne	Nuläge inkl. oljeavskiljare (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Enligt plan rening via makadammagasin och oljeavskiljare (kg/år)	Reningseffekt Makadammagasin och oljeavskiljare (%)
P	4,2	4,8	3,2	32
N	40	40	22	46
Pb	0,48	0,49	0,054	89
Cu	0,79	0,73	0,26	65
Zn	3,4	3,6	0,92	74
Cd	0,018	0,022	0,0080	63
Cr	0,26	0,23	0,089	61
Ni	0,26	0,26	0,096	62
Hg	0,0011	0,0013	0,00058	55
SS	1 800	1 900	310	83
Olja	4,6	31	1,5	95
PAH 16	0,035	0,026	0,010	60
BaP	0,0018	0,0019	0,00074	60

Samtliga ämnen underskrider befintlig föroreningsbelastning. Delområdenas föroreningshalter efter avledning via föreslagna anläggningar framgår av tabell 17 och 18.

Tabell 17. Föroreningshalter västra delområdet efter avledning via makadammagasin respektive filtermagasin.

Ämne	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Enligt plan rening via makadam-magasin (µg/l)	Enligt plan rening via filter-magasin (µg/l)	Riktvärde StormTac (µg/l)	Riktvärde Miljöförvaltningen Göteborgs stad (µg/l)
P	210	200	140	100	160	50*(150)
N	1 500	1 700	970	1600	2000	1 250
Pb	19	19	2,4	2,6	8,0	14
Cu	31	31	11	9,3	18	10
Zn	170	160	46	36	75	30
Cd	0,89	0,85	0,32	0,19	0,40	0,4
Cr	9,2	9,4	3,7	2,4	10	15
Ni	11	11	4,2	4,2	15	40
Hg	0,049	0,052	0,030	0,029	0,030	0,05
SS	70 000	72 000	15 000	8 500	40 000	25 000
Olja	1 500	1 400	400	210	400	1 000
PAH 16	0,74	1,0	0,43	0,31	*riktvärden saknas*	*riktvärden saknas*
BaP	0,088	0,085	0,036	0,023	0,030	0,05

*= 50 µg/l avser mycket känslig recipient.

Beräkningen visar att halterna av de flesta ämnen ligger under riktvärdena eller mycket nära dessa. Halterna av kvicksilver minskar i båda fallen vilket är viktigt avseende MKN.

Tabell 18. Föroreningshalter östra delområdet efter avledning via oljeavskiljare och makadammagasin.

Ämne	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Enligt plan rening via makadammagasin och oljeavskiljare (µg/l)	Riktvärde StormTac (µg/l)	Riktvärde Miljöförvaltningen Göteborgs stad (µg/l)
P	180	200	130	160	50*(150)
N	1 800	1 700	920	2000	1 250
Pb	21	20	2,2	8,0	14
Cu	35	31	11	18	10
Zn	150	150	39	75	30
Cd	0,81	0,91	0,33	0,40	0,4
Cr	11	9,6	3,7	10	15
Ni	12	11	4,0	15	40
Hg	0,049	0,053	0,024	0,030	0,05
SS	80 000	79 000	13 000	40 000	25 000
Olja	200	1 300	64	400	1 000
PAH 16	1,5	1,1	0,44	*riktvärden saknas*	*riktvärden saknas*
BaP	0,079	0,077	0,031	0,030	0,05

*= 50 µg/l avser mycket känslig recipient.

Beräkningen visar att halterna av de flesta ämnen ligger under riktvärdena eller mycket nära dessa. Halterna av kvicksilver minskar vilket är viktigt avseende MKN.

6.2 MKN

Planområdets recipient, Kungsbackaån, har idag *måttlig* ekologisk status. Den kemiska statusen är, *uppnår ej god* p g a ”överallt överskridande ämnen”. Möjligheterna att uppnå god ekologisk och kemisk status i recipienten får inte försämras i och med detta planförslag. Dessutom får ingen kvalitetsfaktor få en försämrad status.

Enligt tabellerna 15-18 visar resultaten från föroreningsberäkningarna på att planförslaget innebär en ökning av mängder avseende flertalet av de studerade ämnena som årligen leds till recipienten från planområdet om inga reningsåtgärder vidtas. Flera av de studerade riktvärdena avseende halter överskrids även. För att minska mängder och halter föroreningar som når recipienten krävs ytterligare rening av dagvattnet.

Genom att rena dagvattnet via oljeavskiljare och underjordiska fördröjningsmagasin i makadam alternativt underjordiska filtermagasin bedöms inte planområdet bidra till en ökad föroreningsbelastning på recipienten. Om föreslagna renande åtgärder genomförs bidrar planområdet totalt sett till en svag förbättring av möjligheterna att uppnå MKN och ingen enskild kvalitetsparameter bedöms då försämras. Genom att anlägga skelettjordar, bevara befintligt dike och skapa översilningsytor kommer ytterligare rening att ske.

Om andra val av reningslösningar anläggs för dagvattenhantering inom utredningsområdet är det nödvändigt att se över att de har motsvarande reningseffekt på dagvattnet som de föreslagna lösningarna för att inte riskera att möjligheterna att uppnå MKN påverkas negativt.

Till detta kan nämnas att det enskilda planområdets påverkan på recipienten som helhet är i sammanhanget liten.

6.3 SKYFALL

Planområdets framtida förmåga att hantera ett 100-årsregn beror till stor del på hur höjdsättningen av byggnader görs i förhållande till vägar och gröna ytor. Vägar ska ligga lägre än byggnader; dessa kan då fungera som skyfallsleder vid extremnederbörd. Inga instängda områden får skapas. Nya byggnader behöver anläggas så att marken lutar bort från byggnader. Dräneringsledningar från byggnader kan ledas i separat system eller till ledningsnät för dagvatten. Om dränering ansluts till dagvattenledning finns en risk att en överbelastad dagvattenledning kan dämma bakåt och vatten trycks tillbaka mot husdräneringen.

Befintligt centralt dike är viktigt för att avleda dagvatten vid skyfall utan att vattenutbredningen ökar i området. En stark rekommendation är att behålla detta dike både för avvattning av föreslagen väg och som skyfallsled.

Det rekommenderas även att skapa nya avskärande diken i planområdets centrala och västra del mellan befintliga samt nya byggnader och Bräckaberget, eftersom vattenflödena från berget kan bli omfattande vid skyfall. En skyfallsled eller skyfallskulvert behöver skapas i norra delen av planområdet mellan föreslagen och befintlig byggnad, se fig 16 och bilaga 2.

7 KOSTNADER

Kostnadsberäkningen har utförts för ledningsnät, nya avskärande diken och makadammagasin. Kostnaden är baserad på utbredningen av magasinen som i bilaga 2 uppgår till 1635 m^2 och är en meter djupa.

Kostnad för ledningsschakt är beräknad baserat på löpmeter samt ett genomsnittligt schaktdjup på 1,2 meter, d v s enbart schakt för dagvatten. Omförläggningen av spill och vatten som behöver göras p g a västra magasinet har i beräkningarna ett schaktdjup på 1,8 meter antagits. När området exploateras är det troligt att en samförläggning görs med vatten-, spillvatten- och dagvattenledningar. Schakten blir då djupare med ökade kostnader till följd av detta. Inga kostnader för eventuell sprängning eller s k. för- och hjälparbeten typ inmätningar, tillfällig flytt av befintligheter är medräknad.

Det är oklart om befintlig oljeavskiljare kan flyttas eller om en ny oljeavskiljare behövs. Kostnad för ny oljeavskiljare har inte angetts.

Tabell 19. Kostnadsuppskattning för föreslagna åtgärder.

	Mängd alt. Antal **st / m / m^2 /m^3**	**À-pris, kr** **(inkl. material, maskinkostnader, arbetskostnad)**	**Summa, kr**
D 500 PP	183 m	2608 kr/m	477 000
D 300 PP	77 m	1936 kr/m	150 000
Omförläggning S 200 PE, V 160 PVC	71 m	3211 kr/m	228 000

Diken a<1.0 m^2	372 m	120 kr/m	45 000
Makadammagasin	1635 m^3	720 kr/m^3	1 177 000
DR 160 för magasin	361 m	178 kr/m	64 300
Risk och osäkerhet		30 %	633 400
Summa kostnader			**2 744 700**

Alternativ med filtermagasin och dagvattenkassetter i västra delen samt makadammagasin i östra delen visas i tabell 20.

Tabell 20. Kostnadsuppskattning för alternativ fördröjning och rening. Filtermagasin och dagvattenkassett i västra delen samt makadammagasin i östra delen.

	Mängd alt. Antal **st / m / m^2 /m^3**	**À-pris, kr** **(inkl. material, maskinkostnader, arbetskostnad)**	**Summa, kr**
Filtermagasin, typ EcoVault	1 st	1 000 000	1 000 000
Dagvattenkassetter körbara, 358 m^3	875 st	900	787 600
Makadammagasin östra delen, effektiv vol 129m^3	442 m^3	720 kr/m^3	318 200
Summa kostnader			**2 105 800**

Filtermagasin och dagvattenkassetter innebär ökad kostnad med ca 865 000 kr för magasin och rening (2 105 800–1 241 300 kr).

8 SLUTSATSER - DISKUSSION

Utredningen visar att det är möjligt att förtäta planområdet samt få plats med fördröjningsanläggningar inom planområdet. Det är begränsat med plats för öppna lösningar, därför föreslås underjordiska magasin som kan ligga under infarter och parkeringsytor. Anslutning till befintligt ledningsnät föreslås ske vid två punkter likt befintlig situation. Ledningsomläggningar inne på fastighetsmark är dock nödvändig för att den underjordiska infrastrukturen ska vara åtkomlig. Om föreslagen byggnad i planområdets sydöstra hörn uppförs är det nödvändigt att flytta/ersätta befintlig oljeavskiljare och ledningsnät. Nya avskärande diken skapas mot Bräckaberget för att avleda tillrinnande dagvatten och skydda befintliga och tillkommande byggnader. En skyfallsled eller skyfallskulvert behöver skapas i norra delen av planområdet mellan föreslagen och befintlig byggnad. Denna kan kopplas samman med det befintliga dike som bevaras för att hantera skyfall.

Fördröjningsmagasinens storlek är beräknade utifrån att framtida dagvattenflöde inte ska öka upp till ett tioårsregn (flödet vid 10-årsregnet är dimensionerande). Befintligt ledningsnät bedöms kunna hantera regn med 2 till 3 års återkomsttid. För att möjliggöra att ledningsnätet ska kunna hantera regn utöver tvåårsregn är rekommendationen att utöver föreslagna fördröjningsmagasin även skapa trög avledning i planområdet. Exempel på detta är översilningsytor, diken och skelettjordar.

Resultatet av beräkningar på föroreningsmängder visar på att mängderna av förorenande ämnen ökar om planförslaget genomförs utan reningsåtgärder. Flertalet halter överskrider även jämförda riktvärden om inga reningsanläggningar skapas. För att kunna följa miljökvalitetsnormerna och minska mängder och halter föroreningar som når recipienten krävs rening av dagvattnet.

Dagvattnet föreslås renas i underjordiska makadammagasin och oljeavskiljare. Som alternativ till makadammagasin kan underjordiskt filtermagasin väljas. Denna lösning bedöms vara bättre än makadammagasin ur långsiktigt underhållsperspektiv och därmed ha längre livslängd. Filtermagasin är dock en dyr lösning i anläggningsskedet. Utöver dessa reningsanläggningar kommer även översilningsytor, skelettjordar och bevarande av befintligt dike medverka till rening. Beräkningar visar att om föreslagna åtgärder genomförs bidrar planområdet totalt sett till en svag förbättring av möjligheterna att uppnå MKN för recipienten och ingen enskild kvalitetsparameter bedöms då försämras.

När det gäller underhåll och skötsel av anläggningar innebär gröna lösningar ett kontinuerligt arbete med att se till att anläggningens funktion bibehålls. Även dagvattenbrunnar, in- och utlopp till fördröjningsmagasin samt oljeavskiljare kräver underhåll. Ansvaret för att sköta den del som ligger inom egen tomt åläggs fastighetsägaren. När det gäller anläggningar inom allmän platsmark har VA-huvudmannen ansvaret. Anläggningar med enkelt underhåll är att föredra på kvartersmark.

Den renings- och fördröjningsförmåga som angetts i föreslagen dagvattenhantering innebär fullt fungerande anläggningar. Om exempelvis oljeavskiljare inte töms, diken tillåts växa igen eller kupolbrunnar och trummor sätts igen mellan regntillfällena kan konsekvensen bli att området står med en bristfällig anläggning när skyfallet kommer och att förorenat dagvatten når recipienten.

9 REFERENSER

Publikationer från Svenskt Vatten P104, P105, P110

Förfrågningsunderlag, Kungsbacka kommun 2019-11-07

Illustrationsskiss för planerad bebyggelse, (Scenario 1) Castellum 2019-10-01

PM Översiktlig geoteknisk utredning, GF AB, 1975-08-08

Kompletterande geoteknisk undersökning, Tellstedt Geoteknik AB, 2001-10-02

Detaljplan för del av Varla 3:22 (drivmedelstation TP45G, TP69), sept. 2009, sept 2018

Dagvatten policy och riktlinjer, Kungsbacka kommun, april 2012

PM *Dagvatten i detaljplaner*, Kungsbacka kommun, erhållet 2019-12-13

Grundkarta, laserdata och VA-karta från Kungsbacka kommun

Ritningar över befintligt ledningsnät på fastigheter, erhållet 2020-01-09

Vatteninformationssystem Sverige, http://viss.lansstyrelsen.se

Jordartkarta från SGU https://apps.sgu.se/kartvisare/

Länsstyrelsens karttjänst, Hallands län https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d0e35de8fe95434ca5fd043d84040116

Underlag från Ledningskollen, https://www.ledningskollen.se/

10 BILAGOR

Bilaga 1	Avrinningsområden, befintligt VA, befintliga övriga ledningar
Bilaga 2	Föreslagna åtgärder.

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
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

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

TECKENFÖRKLARING

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- BEF. SPILLVATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- BEF. VATTENLEDNING
- BEF. FJÄRRVÄRME
- BEF. TELE SKANOVA
- BEF. OPTO
- BEF. EL
- BEF. TELE HUAWEI
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN DAGVATTEN
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN SPILLVATTEN
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN VATTEN
- BEF. BRANDPOST
- BEF. AVSTÄGNINGSVENTIL VATTEN
- BEF. DAGVATTENBRUNN
- BEF. DAGVATTEN KUPOLBRUNN
- BEF. DAGVATTEN TRUMMA INLOPP
- BEF. DAGVATTEN RENSBRUNN
- BEF. DAGVATTEN TILLSYNSBRUNN
- BEF. SPILLVATTEN TILLSYNSBRUNN
- BEF. DIKE/BÄCK
- FLÖDESRIKTNING
- AVRINNINGSOMRÅDE ÖSTER
- AVRINNINGSOMRÅDE VÄSTER
- AVRINNINGSOMRÅDE SYDVÄST

KOORDINATSYSTEM I PLAN: SWEREF 99 12 00

KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VA- DAGVATTENUTREDNING

VARLA 3:22 M FL.

KUNGSBACKA

WSP SAMHÄLLSBYGGNAD
BOX 10033
402 51 GÖTEBORG
010-722 50 00
www.wsp.com

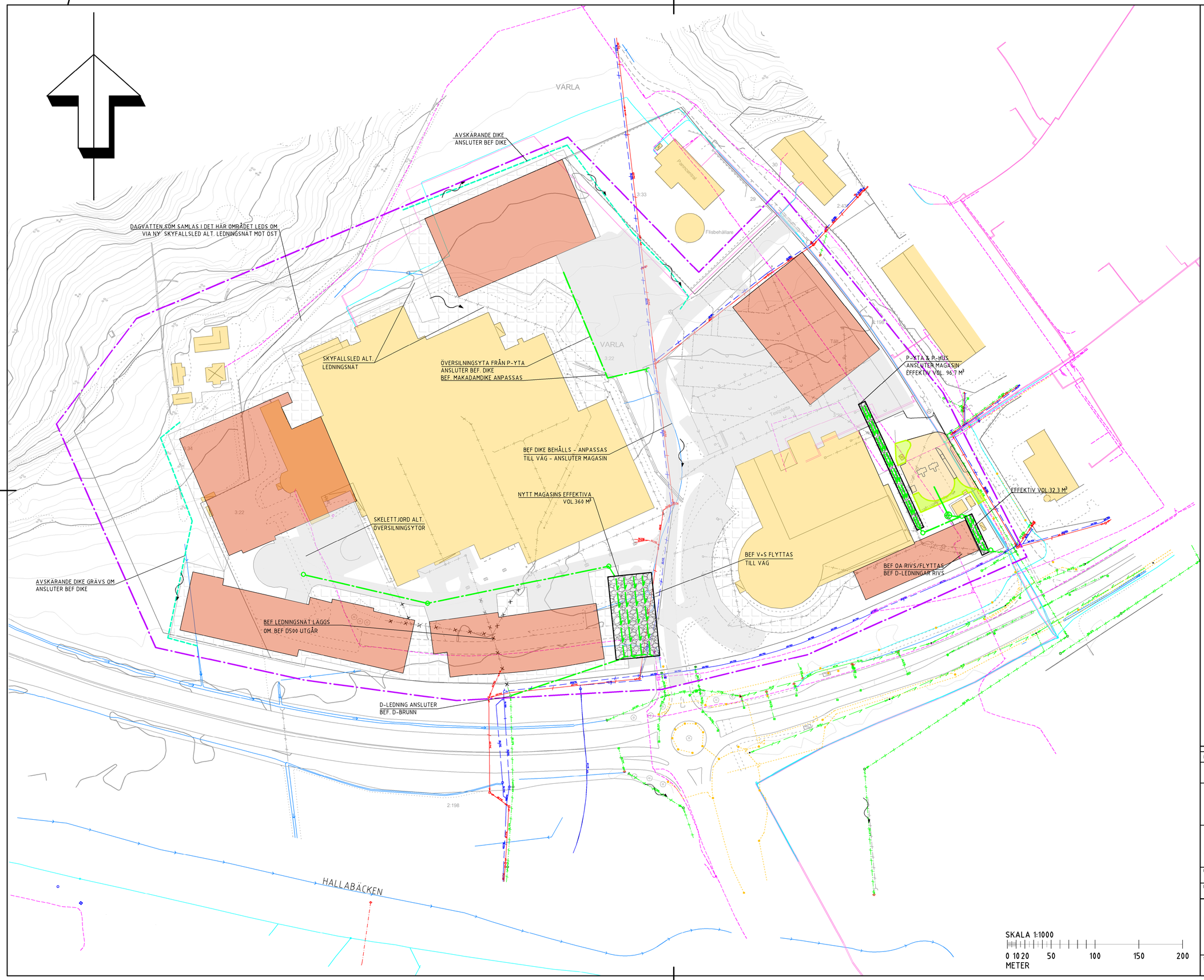
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10296777	P.NORBERG	P NORBERG
DATUM	ANSVARIG	
2020-03-20	ROBERT OLSSON	

BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

AVRINNINGSOMRÅDEN

SKALA	NUMMER	BET
1:1200 (A1)	BILAGA 1	

FIL R:\SSTH\10296777 - Dagvattenutredning Varla\4_CAD\R\Rifer\Bilaga 1.dwg PLOTTAD 2020-3-20 12:45:52 AV ANVÄNDARE sepn8566



TECKENFÖRKLARING

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- FÖRESLAGEN DAGVATTENLEDNING
- FÖRESLAGEN DRÄNERINGSLEDNING
- NYA UTLOPP
- NY NEDSTIGNINGSBRUNN DAGV.
- NY OLJEAVSKILJARE
- NYA DIKEN
- BEF. SPILLVATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- BEF. VATTENLEDNING
- BEF. FJÄRRVÄRME
- BEF. TELE SKANOVA
- BEF. OPTO
- BEF. EL
- BEF. TELE HUAWEI
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN DAGVATTEN
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN SPILLVATTEN
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN VATTEN
- BEF. BRANDPOST
- BEF. AVSTÄGNINGSVENTIL VATTEN
- BEF. DAGVATTENBRUNN
- BEF. DAGVATTEN KUPOLBRUNN
- BEF. DAGVATTEN TRUMMA INLOPP
- BEF. DAGVATTEN RENSBRUNN
- BEF. DAGVATTEN TILLSYNSBRUNN
- BEF. SPILLVATTEN TILLSYNSBRUNN
- BEF. LEDNING RIVS
- BEF. DIKE/BÄCK
- FLÖDESRIKTNING
- NYA PARKERINGSYTOR OCH ASFALTSYTOR
- NYA BYGGNADER
- NYA MARKSTENSYTOR
- NYA MAKADAMMAGASIN
- NY PARKERING DRIVMEDELSSTATION
- NYA GRÖNYTOR DRIVMEDELSSTATION

KOORDINATSYSTEM I PLAN: SWEREF 99 12 00

KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VA- DAGVATTENUTREDNING

VARLA 3:22 M FL.

KUNGSBACKA

WSP SAMHÄLLSBYGGNAD
BOX 10033
402 51 GÖTEBORG
010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10296777	P.NORBERG	P NORBERG
DATUM	ANSVARIG	
2020-03-20	ROBERT OLSSON	

BEFINTLIGT VA

FÖRESLAGEN EXPLOATERING

FÖRESLAGNA VA-ANLÄGGNINGAR

SKALA	NUMMER	BET
1:1000 (A1)	BILAGA 2	

Fil R:\SSTI\10296777 - Dagvattenutredning Varla\4_CADVR\Ritad\Bilaga 2.dwg PLOTTAD 2020-3-20 13:55:21 AV ANVÄNDARE aepth6166