

Lilla Edets Kommun

► **Detaljplan för Lilla Edet 1:17 m.fl., Stendahls bil**

Dagvatten- och skyfallsutredning

Uppdragsnr.: 108 91 50 Revision: 1 Datum: 2026-04-01



Uppdragsgivare: Lilla Edets Kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Carola Raad
Konsult: Norconsult Sverige AB, Theres Svenssons gata 11
Uppdragsledare: Herman Andersson
Handläggare: Anna Johansson, Michael Odhiambo, Klara Djerf

Revision	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt
	2026-04-01	Granskningshandling	AJ, MO, KD	HA	HA
	2026-04-21	PM	AJ, MO, KD	HA	HA

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

► Sammanfattning

Norconsult Sverige AB har på uppdrag av Lilla Edets kommun genomfört en dagvatten- och skyfallsutredning inom ramen för detaljplan för Stendahls bil, Lilla Edet 1:17 m.fl. Utredningen utgör en komplettering till tidigare VA-utredning och syftar till att bedöma kapacitet i befintligt dagvattensystem, utreda behov av fördröjning och rening av dagvatten samt analysera skyfallssituationen inom planområdet.

Planförslaget medger en ökad andel hårdgjorda ytor genom tillkommande bebyggelse och utökade parkeringsytor. Dagvattenflöden har beräknats för både befintlig och framtida situation enligt Svenskt Vattens publikation P110, med hänsyn tagen till klimatfaktor. Beräkningarna visar att de framtida flödena ökar jämfört med nuläget, vilket medför ökad belastning på både dagvattensystem och recipient.

För att minska belastningen på dagvattensystemet och recipienten föreslås att dagvatten fördröjs inom planområdet. Dimensionering har utförts för ett 20-årsregn med klimatfaktor, med ett tillåtet utflöde motsvarande befintlig situation vid 10-årsregn. Beräkningarna visar att erforderlig fördröjningsvolym uppgår till cirka 66 m³, vilket bedöms vara genomförbart inom fastigheten.

En översiktlig kapacitetsbedömning av befintligt dagvattensystem nedströms planområdet visar att flera ledningssträckor når eller överskrider sin hydrauliska kapacitet vid regn med längre återkomsttider. Systemet bedöms dock i sin helhet klara av att avleda flöden motsvarande ett 10-årsregn utan att allvarliga konsekvenser uppstår.

Föroreningsberäkningar har genomförts med hjälp av StormTac. Resultaten visar att halter och mängder av flera föroreningar ökar i den framtida situationen, främst till följd av ökad andel hårdgjorda och trafikerade ytor. Mot bakgrund av detta bedöms rening av dagvatten vara nödvändig. Föreslagen dagvattenhantering i form av makadamdiken möjliggör både fördröjning och effektiv rening. Efter rening minskar samtliga studerade föroreningshalter och föroreningsmängder jämfört med befintlig situation, och riktvärden för utsläpp underskrids.

En skyfallsanalys har genomförts med hjälp av Scalgo Live och visar att ytvatten vid extrema regn koncentreras till lågpunkter i och i anslutning till planområdet. För att undvika skador på byggnader och säkerställa framkomlighet krävs en genomtänkt höjdsättning samt tydliga sekundära avrinningsvägar. Med föreslagna åtgärder bedöms planområdet kunna hantera skyfall utan att risk för skador eller negativ påverkan nedströms uppstår.

Sammantaget bedöms planerad exploatering vara möjlig att genomföra ur dagvatten- och skyfallssynpunkt, under förutsättning att föreslagna åtgärder genomförs.

► Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Syfte	5
1.2	Planförslag	5
1.3	Underlag	6
2	Förutsättningar	7
2.1	Flöden och fördröjning	7
2.2	Miljö kvalitetsnormer och riktvärden för föroreningsinnehåll	8
2.2.1	Riktvärden	9
3	Områdesbeskrivning	10
3.1	Topografi	10
3.2	Recipient	10
3.3	Befintligt dagvattensystem	11
3.4	Geologiska förhållanden	12
3.5	Grundvatten	12
3.6	Markavvattningsföretag	13
3.7	Markföroreningar	13
4	Dagvatten	14
4.1	Översiktlig kapacitetsbedömning	14
4.2	Dagvattenflöden	16
4.3	Fördröjningsbehov	17
4.4	Reningsbehov	18
4.5	Föreslagen dagvattenhantering	20
4.6	Översiktlig bedömning av påverkan på recipient	20
5	Skyfall	22
5.1	Befintlig situation	22
5.2	Framtida situation	23
5.3	Föreslagen skyfallshantering	24
6	Slutsatser	25

Bilagor

Bilaga 1. Befintliga och föreslagna dagvattensystem

1 Inledning

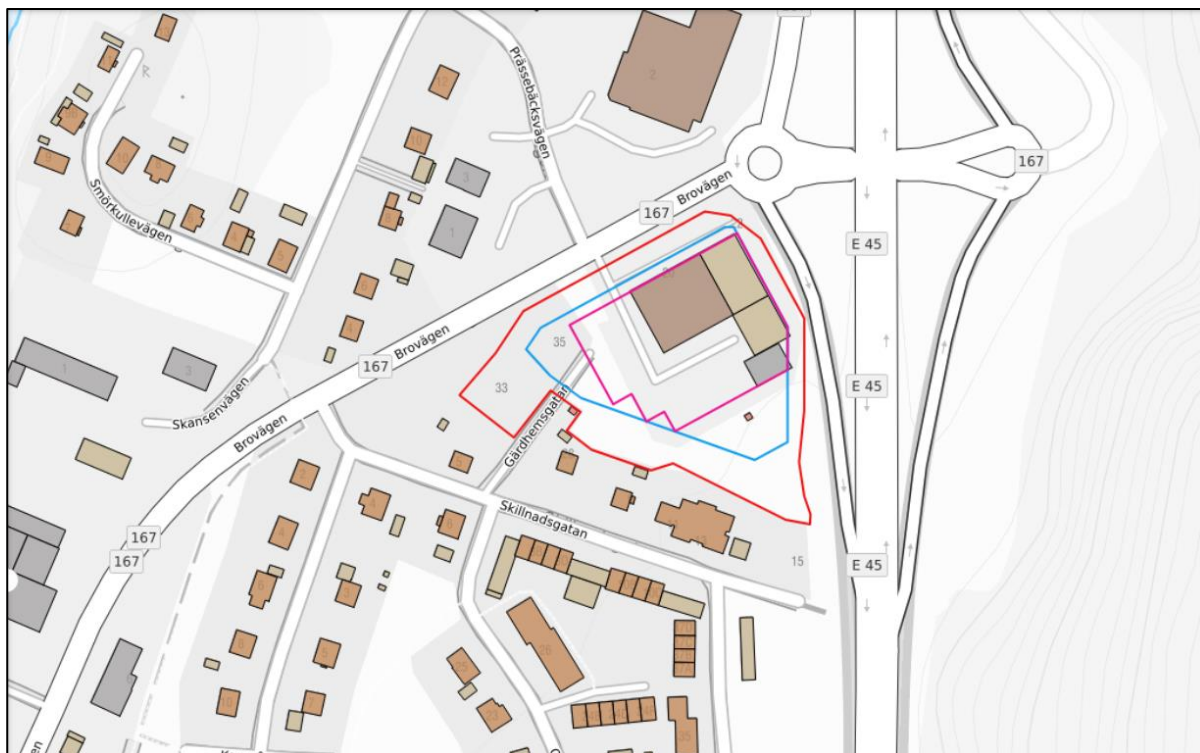
Norconsult Sverige AB har på uppdrag av Lilla Edets kommun genomfört en dagvatten- och skyfallsutredning till detaljplan för Stendahls bil, Lilla Edet 1:17 m.fl. Detaljplanen var ute på samråd 2016 och har sedan dess varit pausad. Föreliggande utredning utgör en komplettering till tidigare framtagen VA-utredning, daterad 2015-09-30.

1.1 Syfte

Syftet med utredningen är att komplettera tidigare utförda VA-utredning med en kapacitetsbedömning för dagvattensystem nedströms fastigheten, föreslå system för dagvattenhantering som säkerställer fördröjning och rening utifrån dagens krav och förutsättningar samt översiktligt utreda skyfall inom planområdet och föreslå åtgärder om så krävs.

1.2 Planförslag

Planförslaget medger en ökning av andelen bebyggd yta inom fastigheten, vilket framgår av Figur 1 (blå linje). Planområdet redovisas med röd avgränsning. Den föreslagna framtida byggnaden antas i denna utredning motsvara den yta som markeras med rosa linje, medan huvuddelen av övriga ytor inom området antas utgöras av asfalterade parkeringsytor. Den tillkommande bebyggelsen planeras i nuläget främst bestå av enklare väderskydd, och utredningen omfattar både befintlig och planerad bebyggelse inom området.



Figur 1: Planerad exploatering inom Stendahls Bil, Lilla Edet 1:17 m.fl. Planområdets avgränsning visas i rött. Föreslagen utökning av bebyggd yta visas i blått och antagen placering av ny byggnad i rosa.

1.3 Underlag

Följande underlag har legat till grund för utredningen:

- Befintliga ledningar i dwg-format (mottagen 2026-02-04)
- Kompletterande inmätning av servisledning 2026-03-03
- Plangräns i dwg-format (mottagen 2026-02-04)
- Grundkarta i dwg-format, GK EDET 1:17-1:18,STENDAHLS BIL (mottagen 2026-02-04)
- Höjdkurvor_i dwg-format, LM_EDET 1:17_260202
- Plankarta, PK utkast i pdf-format (mottagen 2026-02-04)
- Geoteknisk undersökning PM avseende geotekniska förhållanden, reviderad 2016-11-21.
- Skansenvagen_pm-geoteknik_rev2_181031 minskad
- VA-utredning, 2015-09-30 Norconsult AB
- Planbeskrivning avseende fastigheterna Edet 1:17 m fl. Samrådshandling 2026-03-18

2 Förutsättningar

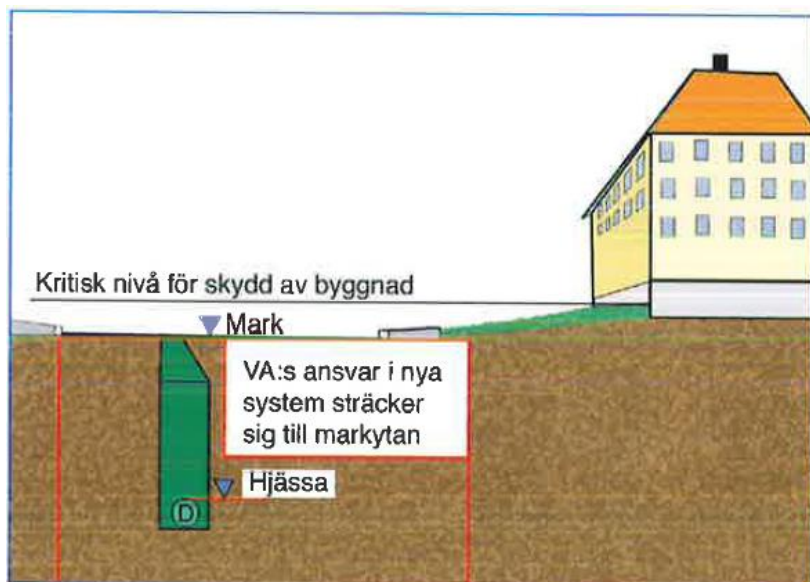
Det finns inga kommunala riktlinjer avseende dagvatten exempelvis i form av dagvattenpolicy, dagvattenplan eller liknande. Norconsult har inom ramarna för denna utredning följt svensk branschstandard för dagvatten- och skyfallshantering med utgångspunkt i Svenskt Vattens (2019) publikation P110 samt praxis för skyfallshantering enligt MSB:s (2023) vägledning för skyfalls-kartering av tätorter.

Vid beräkning av framtida flöden och föroreningsbelastning förutsätts "värsta scenario", d.v.s. takyta utifrån maximalt utnyttjad byggrätt vid flödesberäkning respektive maximalt anläggande av asfalt med trafikbelastning vid föroreningsberäkning. Om marken disponeras på annat sätt reduceras den effektiva avrinningsytan inom planområdet, vilket reducerar behovet av anläggningar för flödesutjämning, respektive föroreningsbelastningen, vilket reducerar behovet av reningsanläggningar.

2.1 Flöden och fördröjning

Enligt svensk branschstandard och Svenskt Vattens (2019) publikation P110 dimensioneras nya dagvattensystem utifrån tre nivåer (Figur 2):

1. Återkomsttid för fylld rörledning, så kallad hjässdimensionering.
2. Dagvattnet når markytan, så kallas markdimensionering.
3. Kritisk nivå när dagvattnet når byggnader med skador på dessa som följd.



Figur 2. Dagvattenhanteringsens tre dimensioneringsnivåer.

Minimikraven på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem redovisas i Tabell 1. Det aktuella området som planområdet är beläget inom bedöms motsvara ett område med tät bostadsbebyggelse, vilket innebär att hjässdimensionering bör ske baserat på ett 5-årsregn och markdimensionering baserat på ett 20-årsregn.

Tabell 1. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem (Svenskt Vatten, 2019).

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

För att undvika skador på ny bebyggelse inom planområdet bör det höjdsättas på ett sådant vis att inga instängda områden skapas som kan ge risk för översvämning vid skyfall (Svenskt Vatten, 2019). Det är även viktigt att ny bebyggelse och höjdsättning planeras på ett sätt som säkerställer att risken för översvämning för omkringliggande befintlig bebyggelse inte ökar.

Vid dimensionering bör en klimatfaktor användas för att ta höjd för ett förändrat klimat (Svenskt Vatten, 2019). Baserat på nuvarande kunskapsläge om framtida klimat rekommenderar Svenskt Vatten (2019) att en klimatfaktor på minst 1,25 bör användas för nederbörd med kortare varaktighet än en timme. För nederbörd med längre varaktighet, upp till ett dygn, rekommenderas en klimatfaktor på minst 1,2. Rekommendationerna gäller för hela Sverige.

2.2 Miljökvalitetsnormer och riktvärden för föroreningsinnehåll

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. För kraftigt modifierade och konstgjorda vattenförekomster bedöms ekologisk potential i stället för ekologisk status vilket innebär att lägre krav på växt- och djurlivet ställs i bedömningen. I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs- och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet.

MKN uttrycker den ekologiska och kemiska kvalitet som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Den tidigare målsättningen var att alla definierade vattenförekomster skulle ha uppnått en god kemisk och ekologisk status år 2021. Detta har dock inte uppfyllts, varvid ytterligare åtgärder behövs i det fortsatta arbetet.

Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bland annat innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Förvaltningscykel 1 avslutades år 2009 och nästkommande förvaltningscykel avslutades följaktligen år 2015. Den nuvarande förvaltningscykeln, förvaltningscykel 4, pågår fram till och med 2027.

Vattendirektivet utgår ifrån försämringsförbud vilket innebär att vattenförekomstens statusklass ej får försämras. Enligt tidigare mål i EU-domstolen kan försämringsförbudet tolkas som att om en enskild kvalitetsfaktor riskerar att försämras en statusklass bör den ej medges tillstånd. Detta gäller även om den övergripande statusen för vattenförekomsten ej påverkas.

MKN för aktuell recipient som utgörs av Göta älv – Slumpåns mynning till Älvängen redovisas i kapitel 3.2.

2.2.1 Riktvärden

I samråd med beställaren ska aktuell utredning utgå ifrån Miljöförvaltningen i Göteborg Stads riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient. Riktvärdena utgår från maximal tillåten koncentration i inlandsytvatten enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter 2019:25 för de ämnen där maximal tillåten koncentration finns angivet (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2020).

Planområdet har tidigare ingått i inre skyddszon för vattenskyddsområde för Göta älv och Vänersborgsviken (Lilla Edets kommun m.fl., 2025). Regeringen har 2025-04-17 upphävt beslutet om vattenskyddsområde med anledning av att den yttre skyddszonen saknade egna föreskrifter och därmed ansågs det inte finnas något behov av den yttre skyddszonen enligt regeringen. Ärendet prövas nu på nytt. Då planområdet ligger inom tidigare inre skyddszon vars behov ej har ifrågasatts av regeringen har Miljöförvaltningens riktlinjer tolkats utifrån område inom vattenskyddsområde och aktuell utredning utgår från att riktvärden för mycket känslig recipient ska uppfyllas. Riktvärdena redovisas av Tabell 2.

Tabell 2. Riktvärden för föroreningsinnehåll i dagvatten (Göteborgs Stad, 2021).

Ämne	Riktvärden (µg/l) – mycket känslig recipient
Fosfor (P)	50
Kväve (N)	1 250
Bly (Pb)	28
Koppar (Cu)	10
Zink (Zn)	30
Kadmium (Cd)	0,9
Krom (Cr)	7
Nickel (Ni)	68
Kvicksilver (Hg)	0,07
Suspenderat material	25 000
Oljeindex	500*
Bens(a)pyren (BaP)	0,27
Arsenik	16

*Inom vattenskyddsområde

3 Områdesbeskrivning

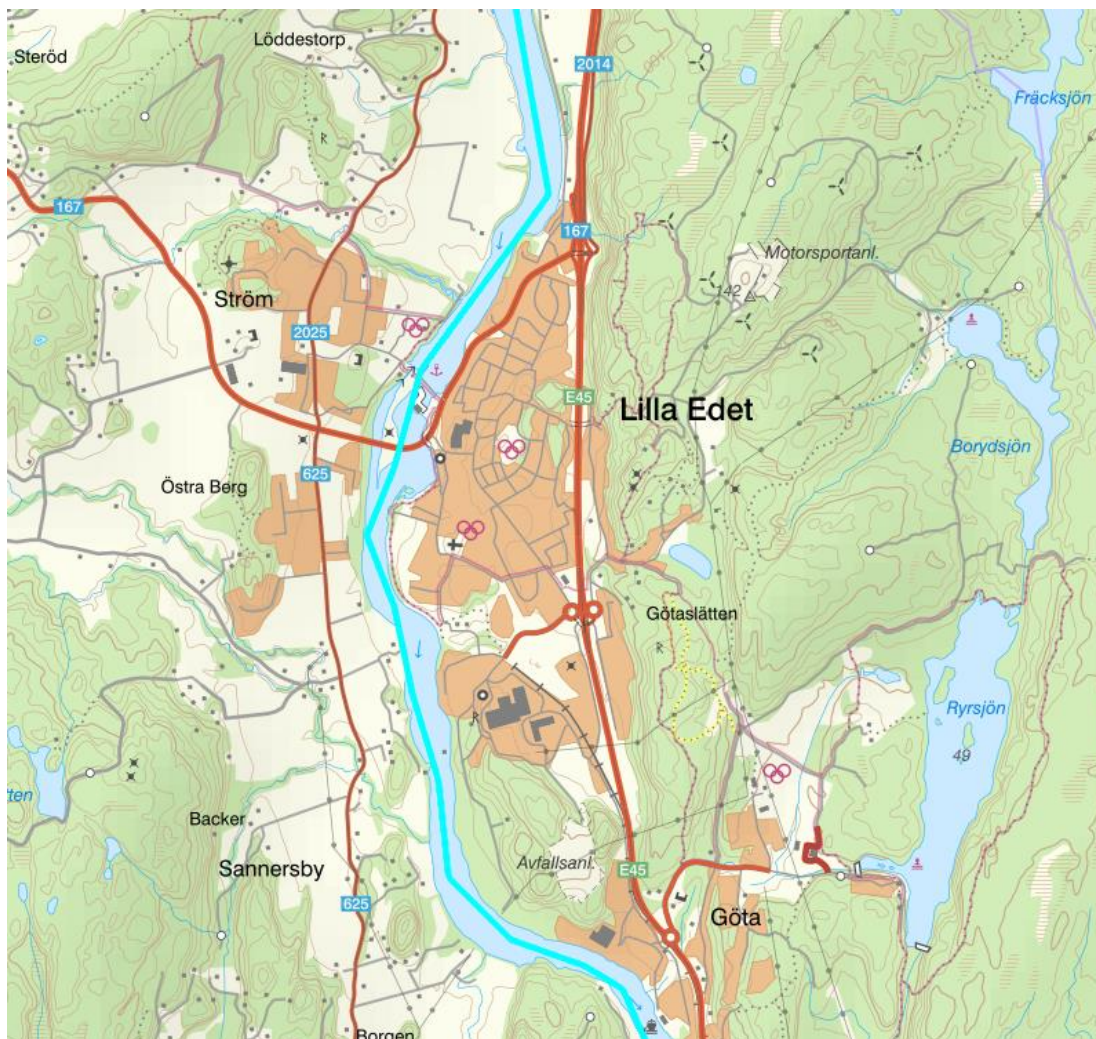
Planområdet utgörs främst av hårdgjord yta tillhörande befintlig verksamhet, Stendahls bil, och öppna gräsytor.

3.1 Topografi

Planområdet är beläget drygt 200 m från Göta Älv. Marken inom planområdet är relativt plan, med nivåer varierande mellan ca + 12 m och +13 m generellt och upp till ca + 17 m vid en höjd i sydost.

3.2 Recipient

Recipient för planområdet är Göta älv – Slumpåns mynning till Älvängen (WA30431065), se Figur 3.



Figur 3. Recipient Göta älv – Slumpåns mynning till Älvängen (VISS, 2026).

Göta älv – Slumpåns mynning till Älvängen (WA30431065) uppnår otillfredsställande ekologisk potential (VISS, 2026). Då vattendraget klassas som kraftigt modifierat med anledning av vattenkraft bedöms vattendragets ekologiska potential i stället för vattendragets ekologiska status. Recipientens ekologiska potential har klassats som otillfredsställande på grund av att den hydrologiska regimen i vattendraget har klassats som till dålig vilket har fått en väsentlig påverkan på kvalitetsfaktorer för bland annat fisk och bottenfauna.

Sett till särskilt förorenade ämnen är statusen god, vilket baseras på bedömning av parametern icke-dioxinlika PCB:er (6 PCB: 28,52,101,138,153,180). Miljögiftsanalys av en fisk (gädda) utgör grunden till bedömningen som bedöms ha låg tillförlitlighet.

Recipienten uppnår ej god kemisk status baserat på att prioriterade ämnen ej uppnår god kemisk status, däribland bromerande difenyleter (PBDE) och kvicksilver (Hg).

MKN för recipienten är att uppnå god ekologisk potential 2039 och att uppnå god kemisk ytvattenstatus. MKN och statusklassning för recipienten sammanfattas av Tabell 3.

Tabell 3. Statusklassning och MKN för Göta älv – Slumpåns mynning till Älvängen (VISS, 2026).

	Status	Miljökvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk status	Uppnår otillfredsställande ekologisk potential	God ekologisk potential 2039
Kemisk status	Uppnår ej god kemisk status	God kemisk ytvattenstatus*

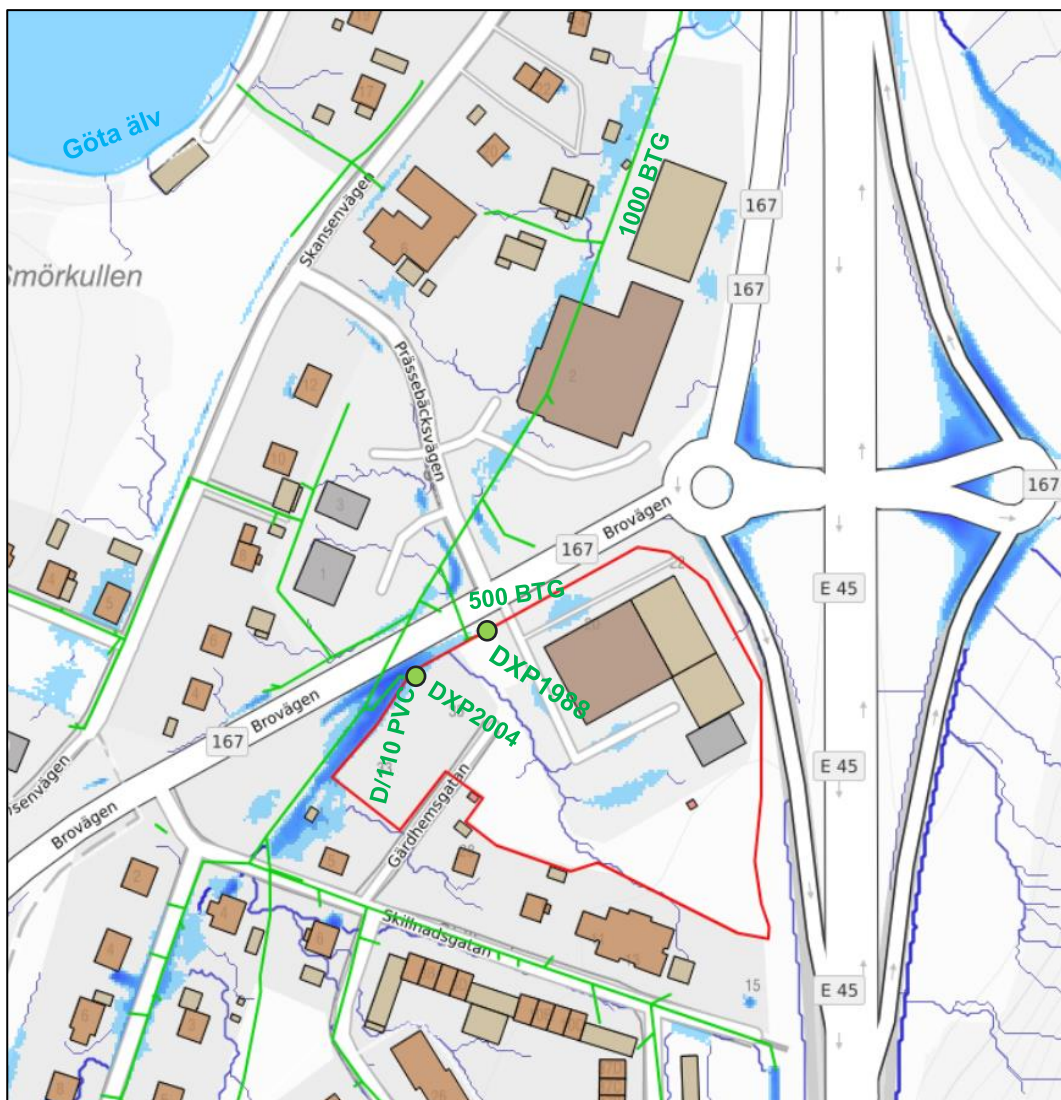
*med undantag för de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE)

Sett till påverkanskällor bedöms IED-industrier, förorenade områden, jordbruk, transport och infrastruktur, atmosfärisk deposition, sjöfart och vattenkraft betydande påverkan (VISS, 2026).

3.3 Befintligt dagvattensystem

Marken inom planområdet lutar svagt mot Göta älv i västlig riktning, dit dagvattenavrinningen sker. Strax väster om planområdet stiger dock marknivån, vilket skapar en lokal lågpunkt i anslutning till den västra delen av planområdet, omkring brunnarna DXP1998 och DXP2004. Denna lågpunkt är belägen precis utanför planområdet och utgörs av kommunal mark. Hit rinner vatten i dagsläget från delar av planområdet samt ytor i söder och väster. Här ansluter ytavrinningen till det befintliga dagvattennätet, vilket framgår av Figur 4.

Anslutningen vid DXP1998 sker via en servisledning med dimension 200 mm som är kopplad till en 500 mm betongledning. Denna för vidare dagvattnet till en 1000 mm betongledning som leder vidare norrut mot Göta älv. DXP2004 är ansluten till 1000 mm huvudledningen via en 110 mm PVC-ledning. Inom området finns även diken längs Brovägen 167 som avleder vatten till dagvattennätet. Vägen inklusive diken är en statlig länsväg med Trafikverket som väghållare.



Figur 4: Planområdet (röd) med omkringliggande områden och befintliga dagvattenledningar (grön).

3.4 Geologiska förhållanden

Enligt framtagna geoteknisk undersökning (Norconsult, 2014-09-01) är jordlagerföljden inom området homogent. På märkta (ca 20 m) lerlager återfinns ca 1 m siltig torrskorpelera och ovanpå denna mulljord eller fyllnadsmaterial om ca 0,5 m.

3.5 Grundvatten

Grundvattenytans läge i förhållande till markytan varierar under året men bedöms under stora delar av året ligga mellan 1 m och 1,5 m under markytan.

3.6 Markavvattningsföretag

Enligt Länsstyrelsen i Västra Götaland finns inga markavvattningsföretag inom eller i anslutning till planområdet (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2026).

3.7 Markföroreningar

Enligt Länsstyrelsernas EBH-karta finns inga potentiellt förorenade områden inom planområdet. Nordväst om planområdet, norr om Brovägen, finns ett identifierat potentiellt förorenat område som består av bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkeri (Länsstyrelserna EBH-kartan, 2026).

4 Dagvatten

Befintliga och föreslagna system för dagvattenhantering inom och nedströms planområdet redovisas nedan samt i Bilaga 1. Föreslagna system utgår från ett "värsta scenario" sett ur dagvattenperspektiv, d.v.s. maximal hårdgöringsgrad utifrån planförslaget vid beräkning av flöden och behov av flödesutjämning respektive maximal andel trafikerad hårdgjord yta vid beräkning av föroreningar och reningsbehov. Vid en lägre hårdgöringsgrad och mindre trafikerad yta minskar behovet av fördröjning och rening av dagvatten.

4.1 Översiktlig kapacitetsbedömning

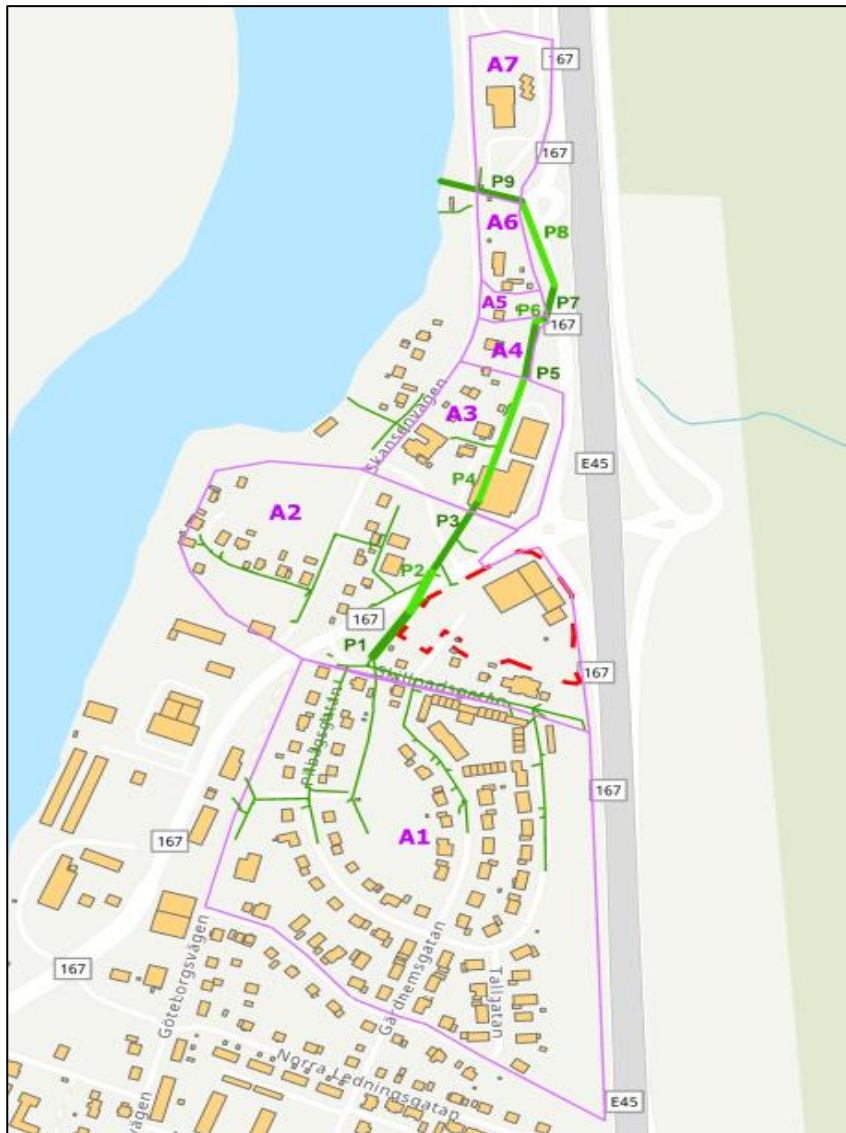
Kapaciteten längs huvudstråket i det befintliga dagvattensystemet har analyserats med hjälp av Colebrook–Whites formel. Rörens råhetskoefficient har valts baserat på ledningsmaterialet.

Tillrinningen till dagvattennätet, markerat med gröna linjer i Figur 5, antas genereras från de avrinningsområden som visas i lila. För uppskattning av koncentrationstider och därmed belastningen på respektive ledningssträcka (P1–P9) har avrinningsområdena delats upp i mindre delområden. Beräkningar av flödesvägar visar att ingen av koncentrationstiderna överstiger 10 minuter, varför en regnvaraktighet på 10 minuter har använts i samtliga dimensioneringsberäkningar.

Tillrinningen till respektive ledningssträcka har antagits enligt följande:

- P1 belastas av avrinningsområde A1
- P2–P3 belastas av A2
- P4 belastas av A3
- P5–P6 belastas av A4
- P7–P8 belastas av A5
- P9 belastas av A6–A7

Det bör noteras att det totala inflödet i varje ledningssträcka utgörs av den kumulativa tillrinningen från samtliga uppströms liggande avrinningsområden.



Figur 5: Avrinningsområden samt delavrinningsområden (A1–A7) markerade i lila samt huvudledningar för dagvatten (P1–P9) markerade i grönt. De gröna linjerna visar ledningsstråk i det befintliga dagvattensystemet och rödstreckad linje visar planområdet.

Tabell 4 sammanfattar den beräknade hydrauliska kapaciteten för ledningssträckorna samt beräknade tillrinningsflöden för olika regn med återkomsttider mellan 2 och 30 år. Resultaten visar att flera ledningssträckor riskerar att bli hydrauliskt överbelastade vid kraftigare regn.

Analysen visar följande kritiska punkter i systemet:

- Ledning P5 överskrider sin kapacitet redan vid ett 5-årsregn, vilket sannolikt beror på den relativt låga lutningen på cirka 2,7 ‰ i denna sträcka.
- Ledning P6 överskrider kapaciteten vid 10-årsregn och större.
- Ledning P3 och P7 når sin kapacitetsgräns vid 20-årsregn.

Kapaciteten för ledning P9 har beräknats med antagen lutning på ca 3,7 ‰ (antagande baserat på anslutande ledning P8 och omgivande marknivåer). I praktiken kommer dock den faktiska kapaciteten att påverkas av vattennivån i Göta älv, som vid höga vattenstånd kan orsaka dämning i systemet och därmed reducera den tillgängliga hydrauliska kapaciteten.

Även om kapaciteten hos enstaka ledningar överskrids även vid mindre flöden, så bedöms systemet som helhet klara av att avleda dagvatten vid ett 10-årsregn. Att dämning sker i sträcka P5 och P6 bedöms inte påverka några anslutna ytor eller uppströms belägna ledningar i betydande omfattning.

Tabell 4: Sammanställning av hydraulisk kapacitet för befintliga dagvattenledningar (P1–P9) samt beräknade tillrinningsflöden för olika återkomsttider. Röda siffror indikerar att beräknat flöde överstiger ledningens hydrauliska kapacitet och gula siffror indikerar att belastningen är i samma häradsområde som ledningens kapacitet.

Ledning	Bidragande avrinnings-område	Diameter [mm]	Längd [m]	lutning [‰]	Kapacitet [l/s]	Q 2 år [l/s]	Q 5 år [l/s]	Q 10 år [l/s]	Q 20 år [l/s]	Q 30 år [l/s]
P1	A1	1 000	56,3	9,6	2 432	671	907	1 140	1 433	1 639
P2	A1-2	1 000	42,0	10,2	2 507	1 042	1 409	1 771	2 228	2 548
P3	A1-2	1 000	88,5	5,5	1 841	1 042	1 409	1 771	2 228	2 548
P4	A1-3	1 000	131,2	7,2	2 106	1 187	1 604	2 017	2 536	2 901
P5	A1-4	1 000	56,0	2,7	1 290	1 196	1 617	2 033	2 556	2 924
P6	A1-4	1 000	9,0	5,6	1 858	1 196	1 617	2 033	2 556	2 924
P7	A1-5	1 600	34,8	0,9	2 549	1 206	1 630	2 049	2 576	2 947
P8	A1-5	1 600	90,0	3,3	4 881	1 206	1 630	2 049	2 576	2 947
P9	A1-7	1 600	73,8	3,7	5 169	1 303	1 762	2 215	2 785	3 185

4.2 Dagvattenflöden

Dagvattenflöden för befintliga och framtida situationer har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019). Rinntiden till utloppspunkten har bestämts utifrån antagna avrinningsvägar och vattenhastigheter, i enlighet med riktlinjerna för koncentrationstid i Tabell 4.5 i P110.

Ytavrinningen bedöms ske över markytor som utgörs av en kombination av jord, dike och ränna. Vattenhastigheten för ytavrinningen har därför antagits vara 0,7 m/s, vilket ger en total avrinningstid om cirka 10 minuter för befintliga förhållanden.

Tabell 5 redovisar de beräknade dagvattenflödena från planområdet för befintlig situation. Använda avrinningskoefficienter är hämtade från P110. Flödena har beräknats för ettregn med 10 minuters varaktighet och återkomsttider om 2, 5, 10, 20 och 30 år. Tillhörande regnintensiteter är 134 l/s,ha för 2-årsregnet, 181 l/s,ha för 5-årsregnet, 228 l/s,ha för 10-årsregnet, 287 l/s,ha för 20-årsregnet och 328 l/s,ha för 30-årsregnet.

Tabell 5: Beräknade befintliga dagvattenflöden för planområdet.

Område	Area [ha]	Avrinningskoefficient [φ]	Reducerad area [ha]	Flöde 2-årsregn [l/s]	Flöde 5-årsregn [l/s]	Flöde 10-årsregn [l/s]	Flöde 20-årsregn [l/s]	Flöde 30-årsregn [l/s]
Parkering (asfalt)	0,51	0,8	0,41	55	74	94	118	135
Gräsyta	0,25	0,1	0,02	3	4	6	7	8
Tak	0,23	0,9	0,21	28	38	47	60	68
Parkering (grus)	0,21	0,4	0,08	11	15	19	24	27
Totalt	1,20	0,63	0,73	97	132	165	208	238

Tabell 6 redovisar beräknade dagvattenflöden från planområdet för framtida situation. Använda avrinningskoefficienter är hämtade från P110. Flödena har beräknats för regn med 10 minuters varaktighet, återkomsttider om 2, 5, 10, 20 och 30 år och klimatfaktor 1,25.

Tabell 6: Beräknade Framtida dagvattenflöden för planområdet.

Område	Area [ha]	Avrinningskoefficient [φ]	Reducerad area [ha]	Flöde 2-årsregn [l/s]	Flöde 5-årsregn [l/s]	Flöde 10-årsregn [l/s]	Flöde 20-årsregn [l/s]	Flöde 30-årsregn [l/s]
Parkering (asfalt)	0,72	0,80	0,57	96	130	163	205	235
Tak	0,48	0,90	0,43	72	98	123	155	177
Totalt	1,20	0,84	1,00	168	228	286	360	412

Den befintliga servisledningen har en beräknad hydraulisk kapacitet på 44 l/s. Ledningen består av ett plaströr med diameter 200 mm och en antagen lutning på 10 ‰. Denna kapacitet är otillräcklig för att avleda dagvattenflöden för samtliga studerade återkomsttider, både för dagens situation och för framtida förhållanden. För att hantera ett flöde i samband med ett 10-årsregn kan servisledning behöva ersättas av en större ledning, förslagsvis av dimension ca 400 mm, vilket bedöms vara en mindre åtgärd i sammanhanget.

4.3 Fördröjningsbehov

Den erforderliga fördröjningsvolymen har beräknats för planområdet. För att minska belastningen på ledningsnätet och recipienten föreslås i samråd med beställaren att ett regn med 20 års återkomsttid och en varaktighet på 10 minuter, inklusive en klimatfaktor på 1,25, fördröjas inom planområdet. Det tillåtna utflödet har satts till motsvarande befintligt flöde vid ett 10-årsregn. Den erforderliga fördröjningsvolymen baserad på dessa förutsättningar redovisas i Tabell 7. Som tidigare nämnts, antas vid dimensioneringen en maximalt utnyttjad hårdgöringsgrad. Vid mindre andel hårdgjord yta minskar behovet av volym tillgänglig för flödesutjämning.

Tabell 7: Beräknad erforderlig fördröjningsvolym för planområdet vid ett 20-årsregn (10 min) med klimatfaktor 1,25 samt tillåtet utflöde motsvarande befintligt 10-årsregn.

Scenario	Ansluten red area (ha)	Avtappningsflöde (l/s)	Magasinsvolym (m ³)
Framtida 20 år till befintligt 10 år	1	165	66

4.4 Reningsbehov

För att kunna göra en bedömning av planområdets påverkan på recipienten har beräkningar av föroreningsinnehåll i dagvatten utförts med hjälp av version 26.1.1 av StormTac. StormTac är en dagvatten- och recipientmodell som bland annat används för att beräkna föroreningstransport och dimensionera dagvattenanläggningar. Modellen innehåller typiska halter som är specifika för respektive markanvändning, och baseras på flödesviktade provtagningar under långa perioder från områden med en viss markanvändning. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar och provtagningar.

I StormTac beräknas den totala föroreningsbelastningen från ett område både med flöden från dagvattnet och ett "basflöde". Basflödet är flödet som förekommer vid torrväder, d.v.s. inläckande grundvattenflöden och anslutet dräneringsvatten.

Noteras bör att det finns osäkerheter förknippade med användning av beräkningsmodellen. Vissa markanvändningar har få mätdata, vilket gör att osäkerheten för dessa ökar. Användandet av typiska värden medför att beräknade värden inte alltid är representativa för enskilda projekt, då föroreningsinnehållet till stor del kan bero på platsspecifika förutsättningar, såsom exempelvis takmaterial och andra byggnadsmaterial. Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta eller faktiska värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom området utifrån antagen utbyggnad. I beräkningarna har markanvändningarna; tak, gräsyta, parkering (asfalt), parkering (grus), använts.

Antaget årsmedelflöde för planområdet baseras på en nederbördsmängd på 979 mm/år för station Alvhem (SMHI, 2025), multiplicerat med en korrektionsfaktor på 1,1.

Urvalet av beräknade ämnen har baserats på vanligt förekommande föroreningar i dagvattnet enligt StormTac, ämnen som bör kontrolleras enligt Miljöförvaltningen Göteborgs Stad och riktvärden (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2020) samt ämnen som recipienten idag enligt VISS antingen har problem med eller är ämnen som övervakas. Eftersom det saknas schablonvärden för PFOS har inga beräkningar gjorts med avseende på det.

Tabell 8 redovisar beräknade föroreningshalter och mängder vid befintlig och framtida situation för planområdet.

Beräknade halter har jämförts med Miljöförvaltningen i Göteborg Stads riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient. Halterna har även jämförts med gränsvärden i form av årsmedelvärden för Inlandsytvatten enligt HVMFS 2019:25. P och N bestäms platsspecifikt baserat på bedömningsgrunder i VISS. Gränsvärden för Pb, Cu, Zn och Ni avser biotillgänglig halt vilket inte är jämförbart med beräknade halter i StormTac då dessa utgörs av totalhalter (löst och

partikulärt). För Hg saknas gränsvärde i form av årsmedelvärde. För SS, olja och PAH16 saknas också gränsvärden. Dock kan BaP ses som en markör för övriga PAH med utgångspunkt från halter i biota och årsmedelvärde för vatten.

Tabell 8. Översikt föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) samt föroreningsmängder (kg/år) vid befintlig och framtida situation för planområdet. Fetmarkerade siffror visar när halt eller mängd är högre än befintlig situation. Röda siffror redovisar när riktvärden från Göteborgs Stad eller gränsvärden från HVMFS 2019:25 överskrids.

Ämne	Rikt- värde	Gräns- värde MKN	Föroreningshalt ($\mu\text{g/s}$)			Föroreningsmängd (kg/år)		
			Befintligt	Framtida	Ändring (%)	Befintligt	Framtida	Ändring (%)
P	50	*	85	78		0,85	0,93	9,4
N	1 250	*	1 200	1 300	8,3	11	15	36,4
Pb	28	1,2**	9,5	9,8	3,2	0,095	0,12	26,3
Cu	10	0,5**	24	25	4,2	0,23	0,3	30,4
Zn	30	5,5**	71	79	11,3	0,71	0,95	33,8
Cd	0,9	0,08	0,32	0,41	28,1	0,0032	0,0049	53,1
Cr	7	3,4	5,1	5,2	2,0	0,051	0,062	21,6
Ni	68	4**	3	3,5	16,7	0,03	0,042	40,0
Hg	0,07	***	0,037	0,035		0,00037	0,00041	10,8
SS	25 000	***	53 000	52 000		530	630	18,9
Olja	500	***	370	350		3,7	4,1	10,8
BaP	0,27	0,00017	0,029	0,029		0,00029	0,00035	20,7
As	16	0,5	2,4	2,7	12,5	0,024	0,033	37,5
PCB 28		***	0,018	0,021	16,7	0,00018	0,00025	38,9
PCB 52		***	0,025	0,029	16,0	0,00025	0,00035	40,0
PCB 101		***	0,0078	0,009	15,4	0,000078	0,00011	41,0
PCB 118		***	0,0083	0,0097	16,9	0,000082	0,00012	46,3
PCB 138		***	0,0018	0,002	11,1	0,000018	0,000024	33,3
PCB 153		***	0,0015	0,0017	13,3	0,000015	0,00002	33,3
PCB 180		***	0,0015	0,0017	13,3	0,000015	0,000021	40,0

*Bestäms platsspecifikt

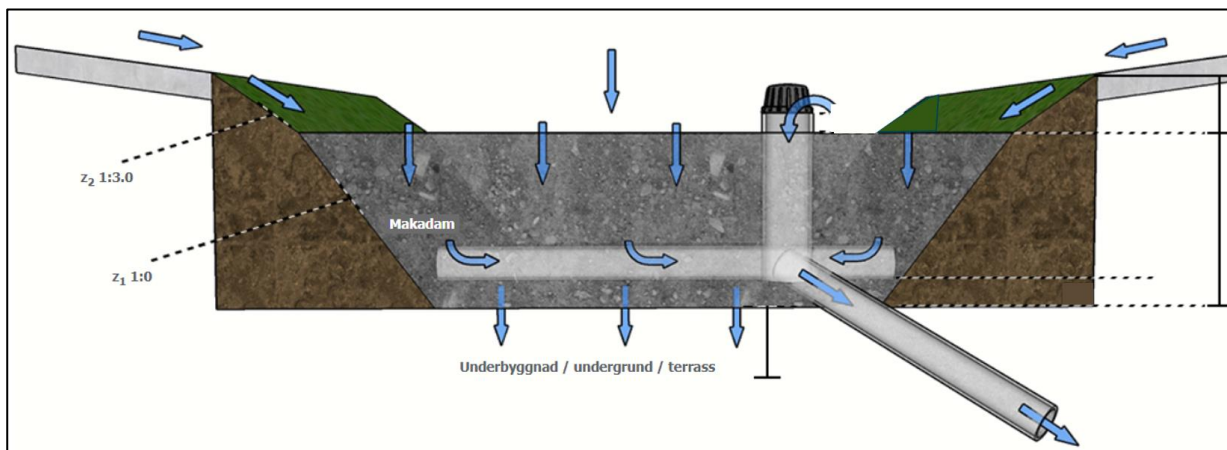
**Avser biotillgänglig halt. Enligt HVMFS 2019:25 avser biotillgänglig den del av den lösta halten som beräknas tas upp av vattenlevande organismer. För vissa av ämnena ska hänsyn tas till naturlig bakgrund vid tillämnning av värdet. Ej jämförbara med beräknade halter i StormTac.

***Gränsvärden i form av årsmedelvärden eller gränsvärden saknas i HVMFS 2019:25.

Eftersom halter och mängder ökar efter exploatering görs bedömningen att rening behövs för dagvatten innan utsläpp till recipient. Detta behöver ske på fastigheten och föreslagen dagvattenhantering presenteras nedan.

4.5 Föreslagen dagvattenhantering

Dagvatten inom planområdet föreslås fördröjas och renas i makadamdiken, se utbredning i Bilaga 1. Makadamdiket föreslås utformas med makadam och dräneringsledning i botten samt en övre del som blir endast till för fördröjning vid större regn, se sektion i Figur 6. Slänterna i den övre delen rekommenderas att förses med gräs med släntlutning 1:3 för att möjliggöra gräsklippning.



Figur 6. Exempelsektion på makadamdike med grässlänter, utloppsbrunn och dräneringsledning.

Ett alternativ till dagvattenhantering i makadamdiken är ett underjordiskt magasin av kassetter eller stora rör, i kombination med en filterbrunn. Ett sådant alternativ skulle kräva mer regelbunden drift i form av spolning av magasin och rengöring eller byte av filter, jämfört med makadamdiken. Makadamdiken förordas då det är en robust lösning som ger såväl rening som flödesutjämning i erforderlig utsträckning.

Slutligt beslut om lösningar och systemutformning tas vid detaljprojektering och följs upp i samband med bygglov. Då görs även en mer detaljerad dimensionering utifrån aktuell bebyggelseutformning, enligt de principer som fastslås i detaljplanen.

4.6 Översiktlig bedömning av påverkan på recipient

Efter exploatering och med rening i makadamdiken minskar utgående halt för samtliga ämnen jämfört med befintliga halter, se Tabell 9. Halterna underskrider Göteborgs stads riktvärden för samtliga ämnen med gränsvärden. Halterna för Pb, Cu, Zn, Cd, BaP och As överskrider HVMFS:s gränsvärden för recipienten. Detta är markerat med rött i tabellen. Gränsvärden enligt HVMFS 2019:25 avser halter i recipient men beräknade halter avser föroreningshalter i utsläppspunkt av dagvatten från planområdet och därmed inte direkt jämförbara.

Samtliga mängder (kg/år) minskar efter rening i makadamdike jämfört med befintlig situation, se kolumnen längst till höger (Ändring, %) i Tabell 9.

Tabell 9. Översikt föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) samt föroreningsmängder (kg/år) vid befintlig och framtida situation efter rening i makadamdike. Fetmarkerade siffror visar när halt eller mängd är högre än befintlig situation. Röda siffror redovisar när riktvärden från Göteborgs Stad eller gränsvärden från HVMFS 2019:25 överskrids. Förändring i halt och mängd mellan befintligt och framtida presenteras i procent där negativ förändring innebär minskning.

Ämne	Rikt- värde	Gräns- värde MKN	Föroreningshalt ($\mu\text{g/s}$)			Föroreningsmängd (kg/år)		
			Befintligt	Framtida efter rening	Ändring (%)	Befintligt	Framtida efter rening	Ändring (%)
P	50	*	85	47	-44,7	0,85	0,57	-32,9
N	1 250	*	1 200	700	-41,7	11	8,4	-23,6
Pb	28	1,2**	9,5	3,4	-64,2	0,095	0,04	-57,9
Cu	10	0,5**	24	10	-58,3	0,23	0,12	-47,8
Zn	30	5,5**	71	21	-70,4	0,71	0,25	-64,8
Cd	0,9	0,08	0,32	0,1	-68,8	0,0032	0,0013	-59,4
Cr	7	3,4	5,1	2,4	-52,9	0,051	0,029	-43,1
Ni	68	4**	3	1,7	-43,3	0,03	0,02	-33,3
Hg	0,07	***	0,037	0,022	-40,5	0,00037	0,00026	-29,7
SS	25 000	***	53 000	21 000	-60,4	530	250	-52,8
Olja	500	***	370	72	-80,5	3,7	0,86	-76,8
BaP	0,27	0,00017	0,029	0,014	-51,7	0,00029	0,00017	-41,4
As	16	0,5	2,4	1,3	-45,8	0,024	0,016	-33,3
PCB 28		***	0,018	0,012	-33,3	0,00018	0,00015	-16,7
PCB 52		***	0,025	0,017	-32,0	0,00025	0,0002	-20,0
PCB 101		***	0,0078	0,0053	-32,1	0,000078	0,000063	-19,2
PCB 118		***	0,0083	0,0056	-32,5	0,000082	0,000068	-17,1
PCB 138		***	0,0018	0,0012	-33,3	0,000018	0,000014	-22,2
PCB 153		***	0,0015	0,001	-33,3	0,000015	0,000012	-20,0
PCB 180		***	0,0015	0,001	-33,3	0,000015	0,000012	-20,0

*Bestäms platsspecifikt

**Avser biotillgänglig halt. Enligt HVMFS 2019:25 Med avser biotillgänglig den del av den lösta halten som beräknas tas upp av vattenlevande organismer. För vissa av ämnena ska hänsyn tas till naturlig bakgrund vid tillämnning av värdet. Ej jämförbara med beräknade halter i StormTac.

***Gränsvärden i form av årsmedelvärden eller gränsvärden saknas i HVMFS 2019:25.

Utifrån att samtliga halter och mängder minskar efter rening i makadamdiken bedöms planområdet inte bidra med någon otillåten försämring utifrån föroreningsbelastning till recipient. Sammantaget bedöms planerad exploatering inte äventyra möjligheterna att nå satta MKN i recipienten.

5 Skyfall

5.1 Befintlig situation

Analys av den befintliga skyfallssituationen har genomförts i Scalgo Live, ett verktyg för lågpunktskartering som visualiserar rinnvägar, lågpunkter och instängda områden baserat på Lantmäteriets höjdmodell Grid 1+ (1 × 1 m). Analysen baseras på en regnvolym på 100 mm över befintlig terräng. Metoden är statisk, vilket innebär att tidsberoende faktorer som flödes hastighet, dämning, infiltration och översvämningars varaktighet inte beaktas. Rinnvägar visas som linjer men kan i verkligheten vara flera meter breda med varierande vattendjup. Den analyserade regnvolymen motsvarar ungefär ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet inklusive klimatfaktor 1,4.

Topografin visar två tydliga lågpunkter i anslutning till planområdet. Den ena är en sänka vid cirkulationsplatsen mot E45, där stora flöden från de östra sluttningarna samlas. Den andra är en lågpunkt i planområdets västra del längs Brovägen. Medan ansamlingen vid cirkulationsplatsen ligger utanför planområdet, innebär sänkan längs Brovägen en direkt påverkan för planområdet. Marken lutar från öster och sydost mot planområdet, vilket gör att ytavrinning vid kraftiga skyfall naturligt leds hit. Samtidigt begränsas avrinningen västerut av något högre mark och befintlig bebyggelse, vilket bidrar till vattensamlingar i planområdets västra del. Planförslaget bedöms inte påverka Trafikverkets anläggningar, varken Brovägen inklusive diken eller cirkulationsplatsen, negativt jämfört med befintliga förhållanden vid ett skyfallsscenario.

Figur 7 visar rinnvägar (blå linjer) och lågpunkter (svart skrafferade områden) i befintlig terräng, där vatten eventuellt kan bli stående vid regn och utgöra riskområden för översvämning vid skyfall.



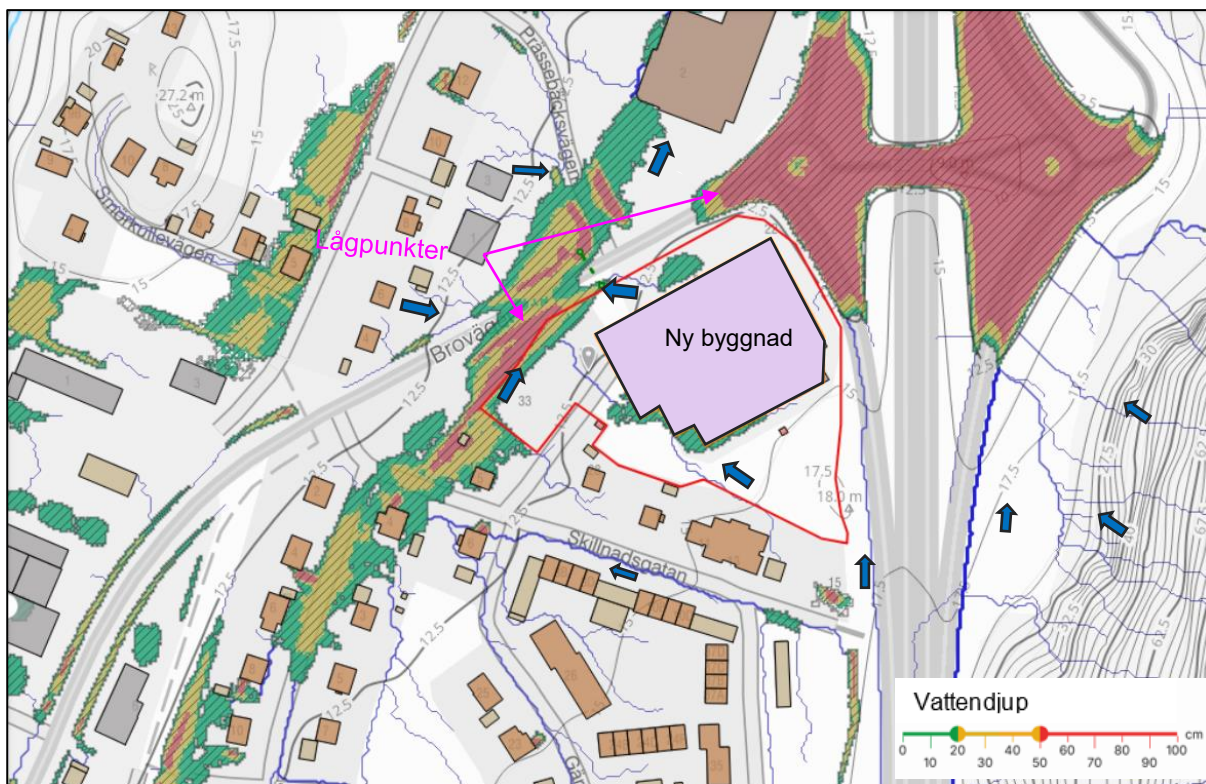
Figur 7: Rinnvägar och lågpunkter inom planområdet i befintlig situation. Blå linjer visar huvudsakliga flödesvägar, blå pilar anger flödesriktning och grön-, gul- och rödfärgade ytor illustrerar potentiella vattenansamlingar vid olika vattendjup. (Källa: Scalgo Live)

5.2 Framtida situation

I framtidsscenariot kvarstår de övergripande ytvägningsriktningarna från de östra slutningarna mot planområdet i stort sett oförändrade jämfört med befintlig situation. Den planerade byggnaden förändrar dock de lokala hydrauliska förhållandena inom området.

Som visas i Figur 8 upptar byggnaden hela den centrala delen av planområdet där en tydlig lågpunkt tidigare identifierats. Den vattenansamling som i nuläget uppstår i områdets centrala sänkor förskjuts därmed. Istället leds vattnet runt byggnaden och koncentreras längs låglinjer i omgivande mark, främst längs de västra och sydvästra fasaderna mot Brovägen. Kartläggningen av potentiella vattenansamlingar visar att ytvatten i framtidsscenariot kan samlas i direkt anslutning till byggnadens grund och entréer.

För att hantera detta krävs åtgärder i form av lämpligt satta nivåer för färdigt golv och en i övrigt genomtänkt höjdsättning där vatten leds bort från byggnaden.



Figur 8: Rinnvägar och lågpunkter inom planområdet i Framtida situation. Blå linjer visar huvudsakliga flödesvägar, blå pilar anger flödesriktning och grön-, gul- och rödfärgade ytor illustrerar potentiella vattenansamlingar vid olika vattendjup. (Källa: Scalgo)

5.3 Föreslagen skyfallshantering

Planområdet föreslås höjdsättas och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader. Fastigheten bör generellt höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av ytvatten ska erhållas. Lägsta golvnivå föreslås inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011). Om höjdsättningen utformas således, kan dagvatten avledas via marken om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd.

Eftersom planområdet ligger högre än omgivande mark och lågpunkter har identifierats i områdets närhet, måste extremnederbörden kunna omhändertas och avledas så att situationen nedströms inte förvärras. Det finns goda förutsättningar inom planområdet att få till en säker hantering av vatten i samband med skyfall, som varken äventyrar säkerheten inom planområdet eller förvärrar situationen nedströms.

6 Slutsatser

Genomförd dagvatten- och skyfallsutredning visar att detaljplanens genomförande medför ökade dagvattenflöden och föroreningsbelastning jämfört med befintlig situation. Utredningen visar samtidigt att dessa effekter kan hanteras på ett tillfredsställande sätt genom föreslagna åtgärder, utan att risk för otillåten påverkan på recipient eller nedströms dagvattensystem uppstår.

Den hydrauliska kapacitetsbedömningen av befintligt dagvattensystem visar att vissa ledningssträckor riskerar att bli överbelastade vid kraftigare regn. Systemet bedöms dock som helhet kunna avleda flöden upp till ett 10-årsregn utan betydande konsekvenser.

För att begränsa utgående flöden föreslås att dagvatten från planområdet fördröjs motsvarande ett 20-årsregn med klimatfaktor, med ett tillåtet utflöde motsvarande befintlig situation vid 10-årsregn. Beräkningar visar att erforderlig fördröjningsvolym är måttlig och möjlig att inrymma inom fastigheten.

Beräkningar av föroreningshalter och mängder visar att flera ämnen ökar efter exploatering, vilket medför behov av rening innan utsläpp. Föreslagen dagvattenhantering i form av makadamdiken ger en tydlig reduktion av både halter och mängder för samtliga studerade ämnen. Efter rening underskrids kommunala riktvärden för utsläpp, och planområdet bedöms inte bidra till någon otillåten försämring av recipientens status.

Skyfallsanalysen visar att området har goda förutsättningar för att hantera extrema regn, vilket dock ställer krav på genomtänkt höjdsättning och fungerande sekundära avrinningsvägar. Med föreslagen utformning bedöms planerad bebyggelse kunna genomföras utan ökad översvämningsrisk.