

Boländerna 35:1

Dagvattenutredning



Uppdrag	DVU Boländerna 35:1
Uppdragsnummer	30042335
Kund	SHF Boländerna 35:1, c/o Svenska Handelsfastigheter AB
Datum	2023-03-20
Upprättad av	Hanna Eriksson, Diana Fuentes Andino
Kontrollerad av	Andreas Sandwall
Dokumentreferens	\\seupps003\projekt\21821\30042335\000_dvu _boländerna_35_1\07_arbetsmaterial\boländer na_35-1_dvu_230320.docx

Innehållsförteckning

1.	Inledning	5
1.1	Bakgrund och syfte	5
1.2	Underlag	6
1.2.1	Uppsala Vattens krav	6
2.	Områdesbeskrivning.....	7
2.1	Befintlig och planerad markanvändning	7
2.2	Geologiska förutsättningar	8
2.3	Hydrologiska förutsättningar.....	9
2.3.1	Avrinningsområde och flödesvägar	9
2.4	Skyfallsanalys/lågpunktskartering	10
2.4.1	Recipient.....	11
2.5	Övriga skydd inom utredningsområdet.....	12
3.	Metod och indata	14
3.1	Markanvändning	14
3.2	Nederbörd.....	15
3.3	Rinntid	15
3.4	Erforderlig fördröjningsvolym.....	16
3.5	Flödesberäkningar	16
3.6	Föroreningsberäkningar	16
4.	Resultat	18
4.1	Flöden.....	18
4.2	Fördröjningsvolym	18
4.3	Föroreningsberäkningar	19
5.	Systemlösning för dagvattenhantering.....	20
5.1	Genomsläpplig beläggning	21
5.2	Skelettjordsplantering	22
5.3	Reningseffekt av föreslagen systemlösning	24
6.	Slutsatser och diskussion	25
	Källor.....	27

Sammanfattning

På uppdrag av SHF Boländerna 35:1, c/o Svenska Handelsfastigheter AB, har Sweco utfört en dagvattenutredning inför detaljplanering av fastigheten Boländerna 35:1 i Uppsala. Utredningen redovisar flöden, fördröjningsvolym och föroreningsberäkningar, samt förslag på systemlösning för att uppfylla kravställning från Uppsala Vatten.

Planområdet är cirka 2,6 hektar och utgörs idag av butiksbyggnad, asfalterade parkeringsytor och några mindre grönstråk i anslutning till Bolandsgatan. Dagvattnet avleds direkt till ledningsnät utan rening eller fördröjning. Planerad exploatering innebär att befintlig butiksbyggnad byggs ut. Uppsala kommun planerar även att anlägga delar av en gång- och cykelväg (GC-väg) inom fastigheten, vilken efter anläggning inte längre kommer att ingå i fastigheten utan kommer att tillhöra kommunens vägfastighet. Dagvatten från utökad butiksbyggnad respektive ny GC-väg hanteras separat i utredningen.

Enligt Uppsala Vattens riktlinjer ska 20 mm nederbörd, räknat över hela fastighetens reducerade area, fördröjas och renas. Planområdet är dock redan helt hårdgjort och planerad utformning innebär en påbyggnad. Uppsala Vatten har meddelat att det är önskvärt att rena och fördröja dagvatten från så stor del av planområdet som möjligt, men det absoluta kravet är att hantera det tillkommande dagvatten i och med ny- och ombyggnation av Boländerna 35:1. Om befintlig byggnad byggs om ska även dagvatten från den byggnaden fördröjas och renas.

För att uppfylla fördröjningskravet krävs en fördröjningsvolym på 43 m³. Föreslagen dagvattenhantering innefattar genomsläpplig beläggning på parkeringsytor, alternativt skelettjordsplantering. Dagvattenanläggningen föreslås i anslutning till utbyggnaden för att begränsa grävarbete i potentiellt förorenad mark. Hantering av potentiellt förorenade massor antas ske enligt lagkrav. Planområdet ligger i huvudsak inom måttlig känslighetszon för grundvatten och därav är det av intresse att minska risken för spridning av föroreningar. Av denna anledning föreslås dagvattenanläggningen tätas i botten och på sidor. Efter fördröjning och rening leds dagvattnet vidare till befintligt ledningsnät. Underhåll av dagvattenanläggningen är avgörande för att den ska fungera på lång sikt.

Från GC-vägen behöver 15 m³ fördröjas för att uppfylla fördröjningskravet. Dagvattenflödet från GC-vägen i anslutning till Bolandsgatan förväntas bli marginellt och föreslås lösas på samma sätt som befintlig vägyta, genom avledning till befintligt ledningsnät. GC-vägens norra del föreslås avvattnas mot befintligt svackdike längs Stålgatan och den GC-väg som planeras i den sydöstra delen föreslås höjdsättas så att avvattning sker mot det gräsdike som finns intill Fyrislundsgatan. Ingen ytterligare analys av föroreningsberäkningar eller tillgänglig volym i befintliga dagvattenanläggningar har gjorts för GC-vägen.

Recipient för dagvatten från planområdet är Fyrisån, som idag har måttlig ekologisk status och inte uppnår god kemisk ytvattenstatus. Föroreningsberäkningar har gjorts för ämnen som vanligen förekommer i dagvatten. Beräkningarna visar att belastningen från samtliga ämnen förutom fosfor och kadmium väntas minska eller förbli desamma efter exploatering. Efter rening i föreslagen dagvattenanläggning kommer belastningen minska för samtliga ämnen. Med föreslagen dagvattenhantering förväntas planen förbättra möjligheten för recipienten att uppnå MKN.

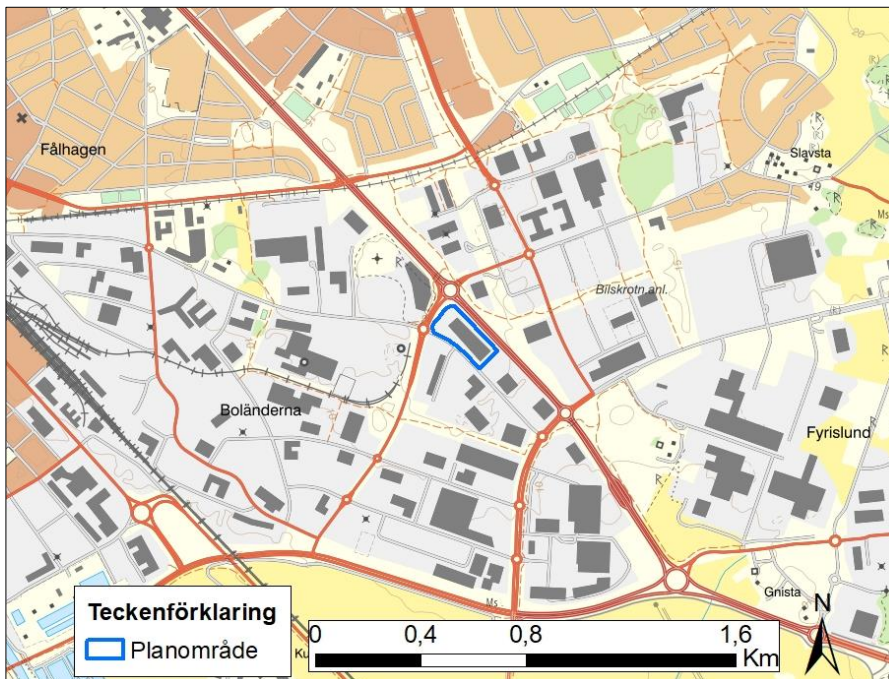
Skyfallsanalysen visar att det finns ett antal mindre lågpunkter inom fastigheten. För att minska översvämningens risk rekommenderas att dessa ses över i samband med kommande projekteringsarbete. Om dessa ytor görs om bör de anläggas med tätade fördröjningsanläggningar, förslagsvis planteringar eller träd i skelettjordar. Detta för att minska risk för översvämning i entréer samt öka reningen av dagvattnet från fastigheten.

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

På uppdrag av SHF Boländerna 35:1, c/o Svenska Handelsfastigheter AB, har Sweco utfört en dagvattenutredning inför detaljplanering av fastigheten Boländerna 35:1 i Uppsala.

Utredningsområdet ligger på Bolandsgatan 18A i kvarteret Flänsen, intill Tycho Hedéns väg, Bolandsgatan och Stålgatan, se Figur 1. Planområdet är cirka 2,6 hektar och på fastigheten finns idag en befintlig butiksbyggnad, asfalterade parkeringsytor samt ett mindre grönråk intill Bolandsgatan. Detaljplanearbetet innebär endast att byggrätten för befintlig byggnad planeras att utökas, vilket innebär att denna dagvattenutredning tas fram för att visa på hur dagvatten för tillkommande hårdgjorda ytor kan hanteras. Inom planområdet planerar Uppsala kommun att anlägga del av en gång- och cykelväg (GC-väg). GC-vägen kommer inte ingå i fastigheten efter exploatering, utan fastighetsgränsen ska regleras så att GC-vägen ingår i kommunens vägfastighet. Ytan för GC-vägen behandlas därför separat i utredningen.



Figur 1. Planområdets placering i landskapet. Bakgrund: Topografiska kartan från Lantmäteriets visningstjänst

Dagvattenutredningen ska visa på lösningar för dagvattenhantering som uppfyller uppsatta krav. Den lösning som föreslås ska inte ha negativ påverkan på mottagande recipient och fördröjningsvolym som hanteras inom området ska syfta till att uppfylla Uppsala Vattens krav. Dagvattenutredningen ska visa på en säker höjdsättning så att skyfall inte orsakar översvämningar inom planområdet och ge förslag på åtgärder som tar hand om och renar det dagvatten som uppstår vid mindre regn. Utredningen utgår från Uppsala Vattens dokument *Checklista för dagvattenutredningar - små detaljplaner*.

1.2 Underlag

För utredningen har följande dokument och rekommendationer använts:

- Checklista för dagvattenutredningar – Små planer (Uppsala Vatten, 2022)
- Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark (Uppsala Vatten, u.å.)
- Svenskt Vatten Publikation P110, Avledning av dag-, drän- och spillvatten (Svenskt Vatten, 2016)
- Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt. Slutrapport Måsen Etapp 2 (Geosigma, 2018).

1.2.1 Uppsala Vattens krav

Uppsala Vatten har riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark som säger att dagvatten som uppkommer inom kvartersmark ska hållas kvar och renas innan det släpps till det allmänna dagvattennätet. Om fastigheten, som i detta fall, inte ligger i direkt närhet till utlopp i recipient ska dagvattenanläggningen utformas så att 20 mm regn, räknat över hela fastighetens reducerade area, kan fördröjas (avtappas) under minst 12 timmar innan det når det kommunala dagvattennätet (Uppsala Vatten, u.å.). Planområdet i fråga är redan idag helt hårdgjort med tak- och parkeringsytor och planerad utformning innebär endast en påbyggnad på befintlig byggnad. En dialog har förts med Uppsala Vatten om fördröjningskravet. Uppsala Vatten har meddelat att det är önskvärt att rena och fördröja dagvatten från så stor del av planområdet som möjligt, men det absoluta kravet är att hantera det dagvatten som tillkommer i och med tillbyggnaden¹, vilket också blir utgångspunkt för denna utredning. Om befintlig byggnad byggs om ska även dagvatten från den byggnaden tas om hand. Det gäller även om befintlig parkering och asfaltsyta rivs upp ska den nyanläggas med fördröjningsanläggningar, förslagsvis till planteringar eller träd i skelettjordar.

¹ Irina Persson, Utredningsingenjör dagvatten Uppsala Vatten, mailkonversation den 28 april 2022

2. Områdesbeskrivning

2.1 Befintlig och planerad markanvändning

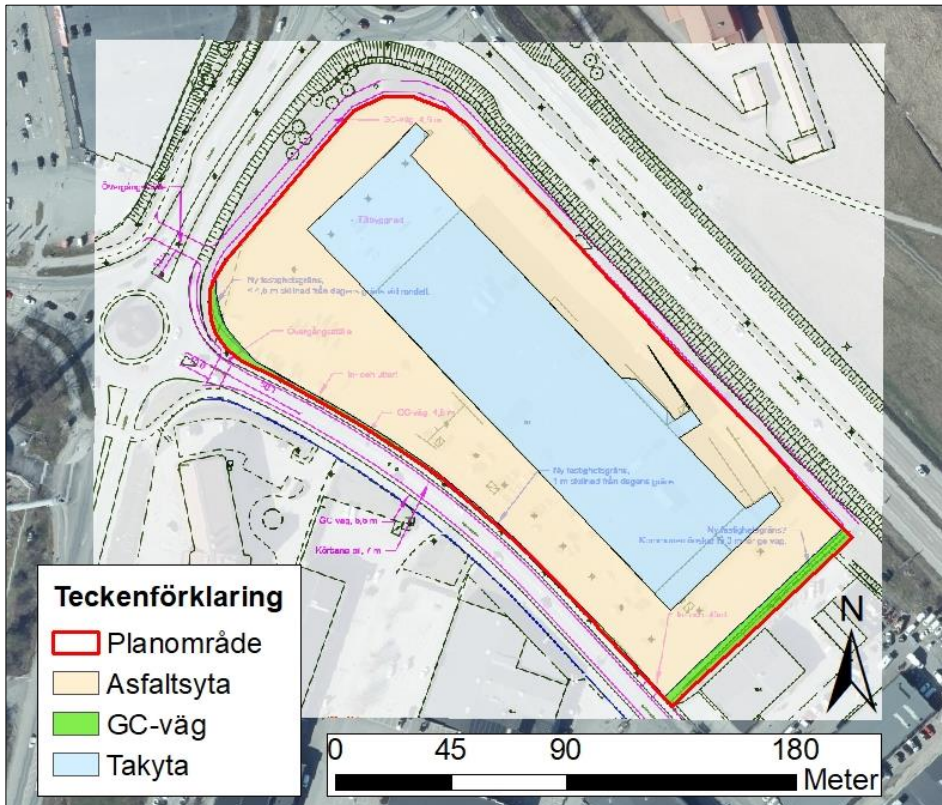
Planområdet är cirka 2,6 hektar och utgörs idag i huvudsak av en befintlig butiksbyggnad och asfalterade ytor för parkering, se Figur 2. Det finns mindre grönytor mot Stålgatan och längs Bolandsgatan. Mellan planområdet och Stålgatan i nordväst finns ett befintligt svackdike som hanterar dagvatten från vägen. Detsamma gäller för grönstråk mellan planområdet och Tycho Hedéns väg i nordöst. Planområdet avvattnas idag via brunnar till ledningsnät med anslutningspunkt till det kommunala ledningsnätet längs Bolandsgatan.



Figur 2. Planområdet med befintlig utformning. Bakgrund: Ortofotograf från Lantmäteriets visningstjänst

Planerad markanvändning innebär att befintlig butiksbyggnad utökas i nordvästlig riktning. Byggnaden är idag 8 507 m² och ska byggas ut med 1 833 m², vilket ger en total byggnadsyta på 10 340 m². Inom planområdet planerar Uppsala kommun att anlägga en gång- och cykelväg (GC-väg) längs Bolandsgatan i sydväst och längs den sydöstra delen av fastigheten, se Figur 3. GC-vägen kommer endast ta cirka en meter i anspråk längs

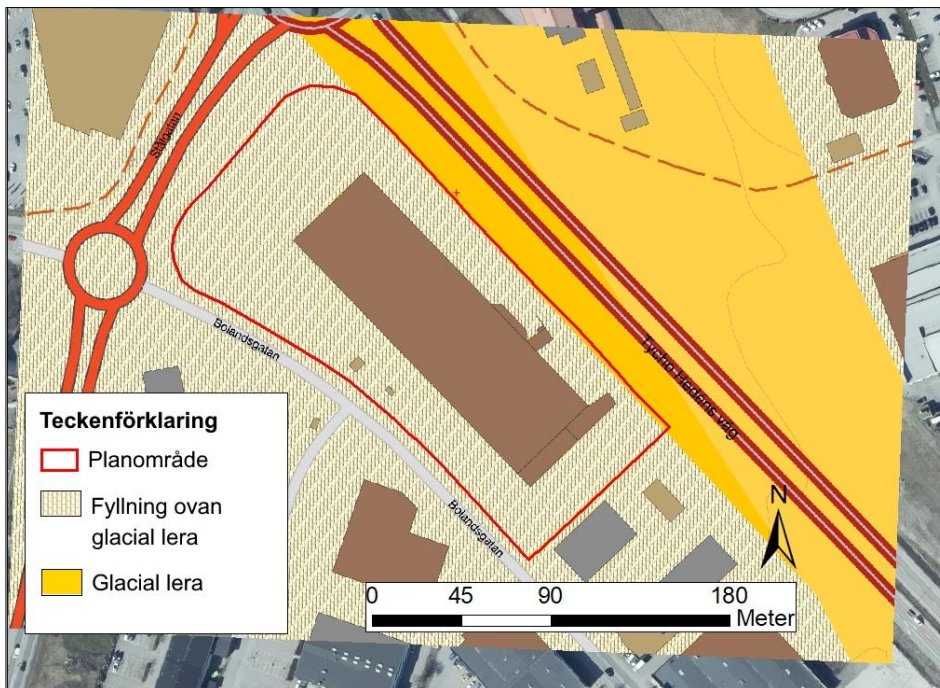
Bolandsgatan, varför den inte är så framträdande i figuren. Den nya GC-vägen medför att samtliga grönytor inom planområdet kommer att försvinna.



Figur 3. Planerad utformning av planområdet. Bakgrund: Illustrationsplan erhållen från Sweco, 2022-04-20 och Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

2.2 Geologiska förutsättningar

Utifrån tillgängliga data från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) framgår det att de översta lagren inom detaljplanområdena består av fyllningsmassor med underliggande glacial lera, se Figur 4. Fyllningsmassornas sammansättning är okänd.



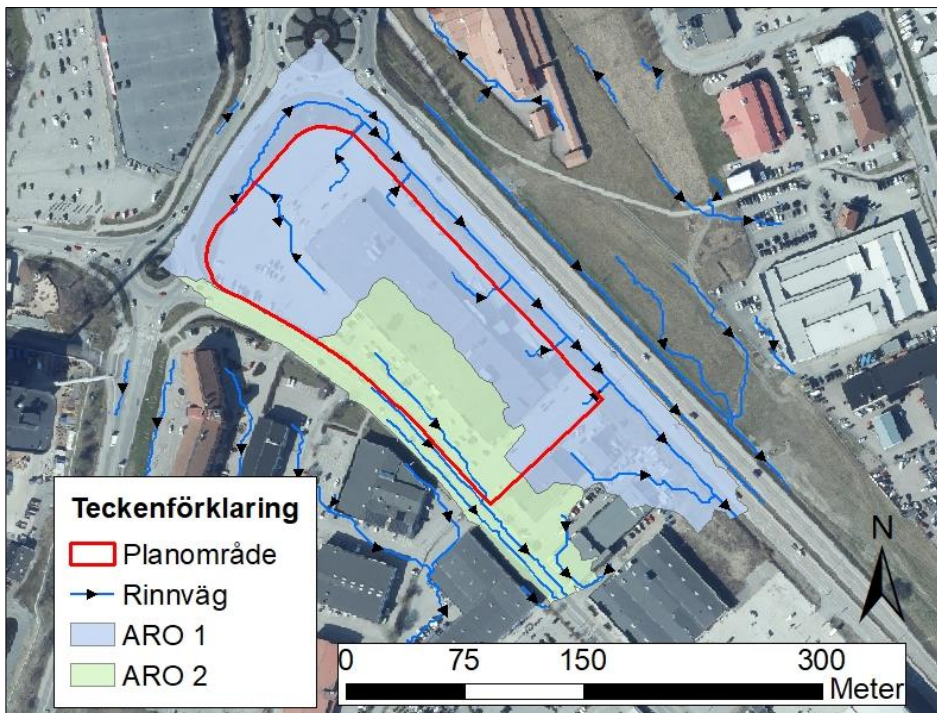
Figur 4. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) som visar att planområdet består av fyllningsmassor med underliggande glacial lera. Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarter 1:25 000 – 1:100 000

Utifrån detta bedöms förutsättningarna för infiltration bedöms vara begränsade. Inom planområdet har det tidigare bedrivits åkeriverksamhet och bilvård och det kan därför förekomma förorenad mark (Länsstyrelsen Uppsala län, 2022). För att förhindra spridning av föroreningar till grundvattnet bör infiltrerande dagvattenlösningar undvikas.

2.3 Hydrologiska förutsättningar

2.3.1 Avrinningsområde och flödesvägar

En analys har utförts av flödesvägar och lågpunkter inom planområdet. Underlag för analysen har varit Nya Nationella Höjdmodellen (NNH). I Figur 5 redovisas den generella flödesriktningen och avrinningsområden (ARO) i och runt planområdet. Avrinning i planområdet sker i två ARO:n, vidare benämnda ARO 1 och ARO 2. Det största avrinningsområdet är ARO 1 med generell flödesväg i sydöstlig riktning i vägdikey längs Tycho Hedéns väg. ARO 2 avrinner längs Bolandsgatan vid tillfällena med ytlig avrinning. Recipienten för planområdet är Fyrisån, som ligger cirka 2 km från området.



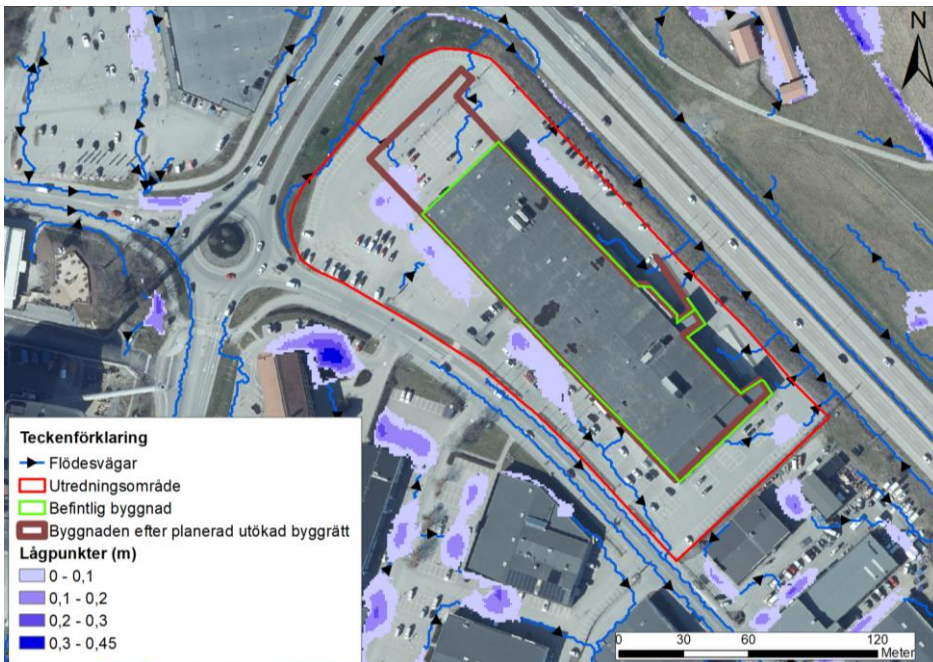
Figur 5. Avrinningsområden och flödesvägar inom och i anslutning till planområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

2.4 Skyfallsanalys/lågpunktskartering

En översiktlig analys av ett skyfallsscenario har gjorts med hjälp av verktyget SCALGO Live. SCALGO Live är en GIS-baserad onlinetjänst som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas då en given volym vatten rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor.

SCALGO Live är ett bra verktyg i tidiga planeringskedan där översiktlig systemförståelse för ytavrinning och potentiella översvämningsrisker är i fokus. Resultaten från SCALGO Live bör i regel inte användas för detaljprojektering eller dimensionering, det finns dock undantag för när detta kan vara lämpligt. Vid planering av ny bebyggelse är det viktigt att ta hänsyn till sådana identifierade översvämningsområden för att förhindra att vatten blir stående och därmed skadar byggnader eller hindrar framkomlighet för exempelvis utryckningsfordon.

Skyfall som analyserats kan likställas med ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet. Detta har analyserats för att identifiera vilka områden som, med befintlig höjdsättning, riskerar att översvämmas vid stora regn. Detta scenario används, tillsammans med en klimatfaktor om 25 %, utifrån rekommendationer från P110 (Svenskt Vatten, 2016). I Figur 6 presenteras resultatet av att belasta utredningsområdet med en regnvolyms motsvarande 68 mm nederbörd. För denna belastning gäller även antagandet att ledningsnätet inte avbördar något vatten samt att infiltration på genomsläppliga ytor inte sker.



Figur 6. Vattendjup i lokala lågpunkter vid kraftig nederbörd (68 mm, motsvarande ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet och klimatfaktor 25 %). Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Figur 6 visar att det finns ytor i utredningsområdet som får problem med stående vatten vid skyfall. De flesta lågpunkter ligger i anslutning till byggnaden och det maximala vattendjupet är 15 cm. De lågpunkter som redovisas i Figur 6 gäller vid ett skyfall (68 mm volym regn), men lågpunkter skapas redan vid nederbörd motsvarande 7 mm över vad ledningsnät och infiltration kan hantera. Lågpunkterna ligger med stor sannolikhet i anslutning till befintliga brunnar. För att undvika översvämning vid entréer rekommenderas om möjligt att se över höjdsättning i anslutning till dessa.

Utredningsområdet ligger inte inom område med översvämningsrisk från närliggande ytvatten (Fyrisån).

2.4.1 Recipient

Recipient för dagvatten från planområdet bedöms vara Fyrisån² eftersom det topografiskt är den recipient som vattnet rinner till. Nedan bedömning av miljötillståndet i Fyrisån utgår från information i databasen Vatteninformationssystem Sverige (VISS), där Vattenmyndigheterna/Länsstyrelserna samlar information om sina bedömningar av alla större vatten i Sverige. De bedömda enheterna kallas för vattenförekomster och för dessa finns miljömål som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Målen kallas för miljö kvalitetsnormer (MKN) och klassningen av dess miljötillstånd kallas för vattenförekomstens status. Miljö kvalitetsnormer för vattenförekomster fastställs med stöd av 5 kap. MB, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. Miljö kvalitetsnormer för ytvattenförekomster ska fastställas för ekologisk status samt för kemisk status. Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de kan i sin tur bestå av olika parametrar. Tillståndet i vattenförekomsterna ska inte försämrats, det så kallade icke-försämringskravet (förordning 2015:516). MKN för vattenkvalitet gäller för vattenförekomsten som helhet. Senaste

² Alla vattenförekomster har ett eget ID-nummer i VISS. Fyrisåns VISS-ID är SE663992-160212

fastslagna MKN för Fyrisån är **måttlig ekologisk status 2033** och **god kemisk ytvattenstatus**. Det mindre stränga kravet för ekologisk status är främst satt på grund av fysisk (hydromorfologisk) påverkan från bebyggelse, men det finns många andra parametrar där det givits tidsfrister för att uppnå god status. För övriga påverkanskällor ska god status uppnås på kvalitetsfaktornivå. Gällande kemiskt status finns mindre stränga krav för de överallt överskridande ämnena bromerad difenyleter och kvicksilver, senare målår för PFAS samt förlängda tidsfrister för antracen, fluoranten och TBT.

Bedömning av eventuell påverkan av dagvatten från planområdet avseende ekologisk status baseras på de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer (parametrarna näringsämnen och särskilda förorenande ämnen). Bedömning av kemisk status baseras på prioriterade ämnen.

Senaste klassning anger att Fyrisån har *måttlig ekologisk status* till följd av övergödning, särskilt förorenande ämnen (ammoniak och läkemedelsresten diklofenak) och fysisk påverkan på vattendraget (konnektivitet och morfologi). Bedömningen av näringsämnen och de särskilt förorenande ämnena har gjorts utifrån uppmätta halter i vattenförekomsten.

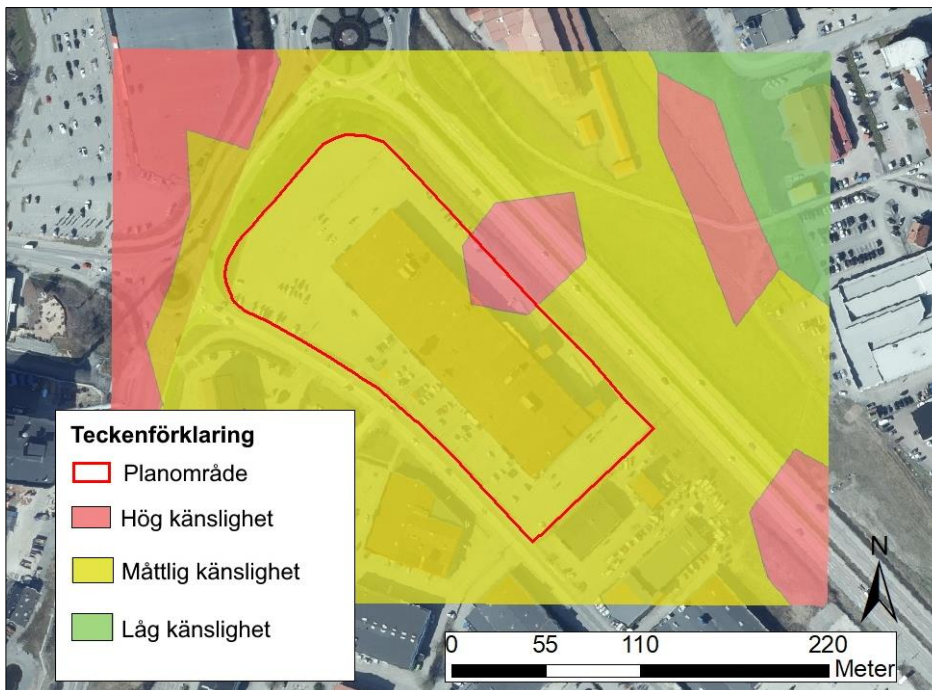
Vattenförekomsten uppnår *ej god kemisk status*. Denna bedömning baseras bland annat på nationella bedömningar av de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter inte uppnår god status i någon av Sveriges ytvattenförekomster. Bedömningarna är alltså inte gjorda utifrån mätvärden för den specifika vattenförekomsten. Övriga prioriterade ämnen som bedömts är antracen, fluoranten, PFOS och Tributyltennföreningar. Bedömningar av dessa är gjorda utifrån uppmätta mätvärden men anges ha låg tillförlitlighetsklassning.

Av de påverkanskällor som uppges ha betydande påverkan på vattendraget och även kan kopplas till föroreningar i dagvatten anges punktkällorna reningsverk, IED-industri, deponier och förorenade områden samt de diffusa källorna urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp och atmosfärisk deposition.

2.5 Övriga skydd inom utredningsområdet

Utredningsområdet ligger utanför yttre vattenskyddsområde men inom område med förhöjd känslighet för grundvatten. På uppdrag av Uppsala kommun har Geosigma AB (2018) utfört en riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt. De hydrogeologiska förutsättningarna i området avgör hur känslig ett område är för att grundvattnets kvalitet ska påverkas negativt av en förorening. Utredningsområdet ligger inom ett område med i huvudsak måttlig känslighet, se Figur 7. Detta betyder att exploatering ska utföras med vissa försiktighetsmått. Dagvattenhanteringen får inte riskera att bidra till infiltration av farliga ämnen i samband med läckage. Vidare gäller att dagvatten från körbara ytor ska renas innan det tillåts infiltrera.

En mycket liten del av planområdet ligger inom område med hög känslighet. Här ska all typ av exploatering utföras med stora försiktighetsmått. Infiltration av dagvatten från körbara ytor är inte tillåtet. Takvatten kan tillåtas infiltrera om det först genomgår rening. Om det finns risk för markföroreningar, vilket det gör i detta fall, bör inte infiltration av dagvatten vara tillåten (Geosigma, 2018). Den föreslagna exploateringen bedöms inte påverka området med hög känslighet.



Figur 7. Känslighet för grundvatten inom och i anslutning till planområdet. Bakgrund: Uppsala kommuns kommunkarta

Det finns inga övriga skyddsvärda objekt inom eller i anslutning till planområdet.

3. Metod och indata

3.1 Markanvändning

En sammanställning av markanvändningen före och efter exploatering för handelsfastigheten Boländerna 35:1 respektive den kommunala GC-vägen presenteras i Tabell 1, Tabell 2 och Tabell 3. Markanvändning efter exploatering har uppskattats utifrån illustrationsplan, tillhandahållen av Sweco 2022-04-21.

Tabell 1. Markanvändning före och efter exploatering för handelsfastigheten Boländerna 35:1.

Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad

Boländerna 35:1							
Före exploatering				Efter exploatering			
Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (m ²)	Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (m ²)
Hårdgjord yta	16 630	0,80	13 300	Hårdgjord yta	15 200	0,80	12 160
Grönyta	400	0,10	40	Takyta	10 340	0,90	9 310
Takyta	8 510	0,90	7 660				
	25 540	0,82	21 000		25 540	0,84	21 470

Utifrån uppskattad markanvändning ökar avrinningskoefficienten inom Boländerna 35:1 från 0,82 före till 0,84 efter exploatering. Detta till följd av att takyta bedöms ha en högre avrinningskoefficient än parkeringsytor, samt att några mindre grönytor i anslutning till GC-vägen antas ersättas av hårdgjord yta.

I Tabell 2 nedan redovisas markanvändning för ny- och ombyggnation inom Boländerna 35:1. Det är denna markanvändning som använts för att beräkna flöden, föroreningar och erforderlig fördröjningsvolym.

Tabell 2. Markanvändning före och efter exploatering för nybyggnation inom Boländerna 35:1.

Notera att avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad

Boländerna 35:1 (nybyggnation)							
Före exploatering				Efter exploatering			
Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (m ²)	Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (m ²)
Hårdgjord yta	2035	0,80	1626	Hårdgjord yta	600	0,80	482
Grönyta	400	0,10	40	Takyta	1835	0,90	1650
	2 435	0,68	1 667		2 435	0,88	2 132

Inom det område som berörs av nybyggnation inom Boländerna 35:1 beräknas avrinningskoefficienten öka från 0,68 till 0,88 i och med att parkeringsyta ersätts med takyta och befintlig grönyta antas försvinna i och med att GC-vägen anläggs. I Tabell 3 presenteras markanvändning för de ytor där den kommunala GC-vägen ska anläggas.

Tabell 3. Markanvändning före och efter exploatering för GC-vägen. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad

GC-väg							
Före exploatering				Efter exploatering			
Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (m ²)	Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (m ²)
Hårdgjord yta	655	0,80	525	Hårdgjord yta	920	0,80	740
Grönyta	265	0,10	30				
	920	0,60	555		920	0,80	740

För GC-vägen uppskattas hårdgöringsgraden öka från 0,60 till 0,80 efter exploatering då befintliga grönytor kommer att ersättas med hårgjord yta.

3.2 Nederbörd

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 599 mm har använts för planområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Uppsala (97520) då den bedöms ligga närmast området. Nederbörden på stationen är mätt till 544 mm som normalvärde under perioden 1961–1990 och har sedan korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster.

3.3 Rinntid

Rinnsträcka och rinnhastighet har beräknats för planområdet. Rinnvägarna bedöms vara samma före och efter exploatering och därför blir även rinntiden densamma. Rinnsträcka har uppskattats vara 40 meter och rinnhastigheten 1,0 m/s, vilket ger en total rinntid på 0,7 minuter. Beräknad rinntid är kortare än 10 minuter, men rinntiden ansätts till 10 minuter i enlighet med beräkningsmetodiken.

3.4 Erforderlig fördröjningsvolym

Dagvattenanläggningarna ska enligt Uppsala Vatten utformas så att 20 mm regn, räknat över nybyggnationens yta (reducerad area), kan renas och fördröjas (avtappas) under minst 12 timmar innan det når dagvattennätet. För att beräkna erforderlig fördröjningsvolym för ett 20 mm regn används ekvation 1.

$$U_{20mm} = \frac{20 \text{ mm}}{1000} * A \text{ (m}^2\text{)} * \varphi \tag{1}$$

U_{20mm} representerar den erforderliga fördröjningsvolymen i m³ för ett scenario med 20 mm nederbörd. A är områdets yta i m² och är avrinningskoefficienten.

3.5 Flödesberäkningar

Beräkning av dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjerna och beräkningsmetoden från Svenskt Vattens publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten* samt med hjälp av StormTac (v.22.2.2).

Enligt P110 bör en klimatfaktor användas vid beräkning av framtida flöden. Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat användes en klimatfaktor (1,25) vid beräkning av flöden i modellen. Flöden beräknades för regn med 10- och 30-års återkomsttid, vilket rekommenderas för centrum om affärsområden. I Tabell 4 syns ansvarsfördelning och rekommenderad återkomsttid som bör hanteras i dagvattenledningar enligt Svenskt Vatten. Det dimensionerande flödet för ledningsnätet blir det som motsvarar ett 10-årsregn.

Tabell 4. Ansvarsfördelning mellan kommun och VA-huvudman vid olika återkomsttider och typer av bebyggelse enligt P110

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

3.6 Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningsbelastning och reningseffekt har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.22.2.2). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2022).

Observera att en modellering är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss

osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra modeller som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac-modellen, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Modellens osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

4. Resultat

4.1 Flöden

Dimensionerande flöden före och efter exploatering, beräknat för olika återkomsttider enligt P110 och med klimatfaktor 1,25, presenteras i Tabell 5. Flöden har beräknats för de områden som berörs av nybyggnation på Boländerna 35:1 (Tabell 2), samt för GC-vägen som kommer att tillhöra Uppsala kommun efter exploatering.

Tabell 5. Återkomsttid för regn och dimensionerande flöden från Boländerna 35:1 (nybyggnation) respektive GC-vägen före och efter exploatering

Område	Återkomsttid (år)	Före exploatering	Efter exploatering
Boländerna 35:1 (nybyggnation)	10	47	61
	30	68	87
	100	102	130
GC-väg	10	16	21
	30	23	30
	100	34	45

Tabellen redovisar att flödena beräknas öka efter exploatering, både för Boländerna 35:1 och för GC-vägen. Dimensionerande 30-årsflöde för Boländerna ökar från 68 l/s till 87 l/s, medan flödet för GC-vägen ökar från 23 l/s till 30 l/s vid samma återkomsttid.

4.2 Fördröjningsvolym

I Tabell 6 presenteras erforderlig fördröjningsvolym för Boländerna 35:1 respektive GC-vägen vid 20 mm nederbörd. Fördröjningsvolym för Boländerna 35:1 avser volymen som behöver fördröjas från ny- och ombyggnation av fastigheten. I tabellen redovisas även dimensionerande flöde (återkomsttid 30 år) efter fördröjning av 20 mm nederbörd.

Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym vid 20 mm nederbörd samt dimensionerande flöde efter fördröjning för Boländerna 35:1 (nybyggnation) samt för GC-vägen

Område	Fördröjningskrav (mm)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)	Dim. flöde efter fördröjning (l/s)
Boländerna 35:1 (nybyggnation)	20	43	40
GC-väg	20	15	15

Enligt beräkningarna krävs en total fördröjningsvolym på 43 m³ för att fördröja 20 mm från nybyggnationen på Boländerna 35:1. För GC-vägen krävs en fördröjningsvolym på 15 m³. GC-vägen kommer att tillhöra Uppsala kommun efter exploatering och erforderlig fördröjningsvolym behöver därför hanteras inom allmän platsmark.

4.3 Föroreningsberäkningar

I Tabell 7 redovisas beräknade föroreningshalter och -mängder från Boländerna 35:1 för ämnen som vanligen förekommer i dagvatten. Beräkningarna har utförts för de delar som omfattas av ny- och ombyggnation av fastigheten. I tabellen redovisas även en jämförelse mellan beräknade halter (årsmedelvärden) från utredningsområdet före och efter exploatering.

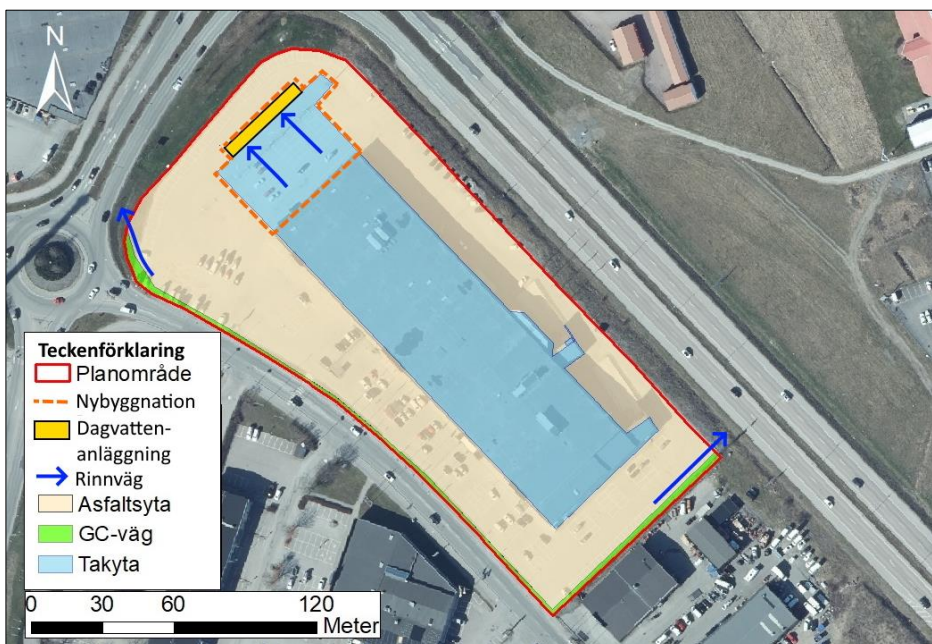
Tabell 7. Beräknade föroreningshalter och -mängder i dagvatten före och efter exploatering av Boländerna 35:1 (nybyggnation). Notera att föroreningsbelastning för den nya GC-vägen som kommer att tas över av kommunen har ej beräknats

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	130	0,15	150	0,21
N	2 200	2,5	1 400	2
Pb	27	0,03	8,3	0,011
Cu	36	0,04	14	0,02
Zn	130	0,14	51	0,07
Cd	0,41	0,00045	0,67	0,00092
Cr	13	0,015	6,1	0,0084
Ni	13	0,015	6,5	0,0089
Hg	0,072	0,00008	0,019	0,000027
SS	130 000	140	48 000	66
Oil	720	0,8	170	0,24
PAH16	3,1	0,0034	1,1	0,0015
BaP	0,054	0,00006	0,02	0,000028

Beräkningarna visar att föroreningsbelastningen från samtliga ämnen förutom fosfor (P) och kadmium (Cd) väntas minska eller förbi desamma efter exploatering. Att föroreningsbelastningen minskar bedöms till största del bero på att parkeringsyta ersätts av takyta som bedöms vara mindre förorenande. Observera att modelleringen är en förenklad beskrivning av verkligheten och resultatet bör endast ses som en fingervisning.

5. Systemlösning för dagvattenhantering

Enligt krav från Uppsala Vatten ska dagvattenanläggningar dimensioneras för att hantera 20 mm regn från nybyggda ytor inom fastigheten. Idag saknas fördröjnings- och reningsanläggning på fastigheten, då fastigheten är helt hårdgjord och dagvattnet leds direkt ut på ledningsnät. För att Boländerna 35:1 ska uppfylla fördröjningskravet krävs en total fördröjningsvolym på 43 m³ inom handelsfastigheten, se Tabell 6. För detta föreslås genomsläpplig beläggning på parkeringsplatser, alternativt skelettjordsplantering. I Figur 8 redovisas föreslagen dagvattenhantering.



Figur 8. Förslag på dagvattenhantering i planområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Dagvattenanläggningen föreslås anläggas i anslutning till den nya delen av byggnaden, detta för att minska grävarbete inom området. Takvatten från utbyggnationen bör ledas direkt ner i de genomsläppliga ytorna eller skelettjordarna. Stuprören rekommenderas ha en bräddningsfunktion för att undvika problem vid stora flöden. Dagvattenanläggningen antas ha en porositet på 0,35 och ett djup på en meter, vilket ger att anläggningen behöver ha en yta på cirka 120 m² för att hantera erforderlig fördröjningsvolym (Tabell 6). Anläggningen föreslås anläggas på parkeringsytan intill den nya byggnaden, som i illustrationsplanen har en yta på cirka 200 m².

Fastigheten är i huvudsak belägen inom måttlig känslighet för grundvatten (se Figur 7) och det finns risk för markföroreningar. Utifrån detta bedöms det vara motiverat att anlägga en tät dagvattenlösning för att undvika att föroreningar når grundvattnet. Det underliggande jordmaterialet i området utgörs av glacial lera (se Figur 4), vilket i sig antas begränsa infiltrationskapaciteten. Föreslagen systemlösning innebär att dagvattnet från de ny- och ombyggda ytorna kan fördröjas och renas i dagvattenanläggningen, för att sedan avleds till befintligt ledningsnät med utlopp i Fyrisån. För mer information om de föreslagna dagvattenanläggningarna, se *Genomsläpplig beläggning* och *Skelettjordsplantering*.

För att hantera dagvatten från GC-vägen krävs en total fördröjningsvolym på 15 m³, se Tabell 6. Uppsala kommun blir huvudman från GC-vägen och den kommer inte att inkluderas i fastigheten Boländerna 35:1. GC-vägen längs Bolandsgatan kommer i huvudsak att ligga i anslutning till hårdgjorda ytor och befintligt ledningsnät. Denna del av GC-vägen föreslås lösas på samma sätt som befintlig vägyta. För att fördröja och rena dagvatten föreslås att den norra delen av GC-vägen avvattnas mot befintligt svackdike längs Stålgatan. Vidare rekommenderas att den GC-väg som planeras att anläggas i den sydöstra delen av fastigheten höjdsätts så att den kan avvattnas mot det gräsdike som finns intill Fyrislundsgatan, se Figur 8.

Om höjdsättningen på resterande delar av fastigheten ses över rekommenderas att utformning sker med möjlighet till ytterligare rening av dagvatten.

5.1 Genomsläpplig beläggning

Parkeringsytor föreslås anläggas med genomsläpplig beläggning, med syfte att fördröja och rena dagvatten från dessa ytor. Den genomsläppliga beläggningen kan utformas på olika vis, exempelvis med grus, hålstensbeläggning, genomsläpplig asfalt eller beläggning med genomsläppliga fogar. För att klara högre belastning krävs ett bärlager i botten som vid behov kan kompletteras med ett förstärkningslager, se Figur 9. För att säkerställa att dagvattnet leds ner i magasinet vid större regn kan en brunn installeras på samma sätt som för en skelettjord, se *Skelettjordsplantering*.



Figur 9. Principskiss på genomsläpplig beläggning under parkeringsytor. Figur: Sweco

I anläggningen renas dagvattnet genom sedimentation, filtrering och fastläggning. Reningspotentialen varierar för partikelbundna och lösta föroreningar och ligger mellan 50–90 % (Svensk markbetong 2022).

Drift och skötsel beror på beläggningstyp. Exempel på skötselåtgärder är gräsklippning, byte av fogmaterial samt högtrycksspolning i kombination med vakuumsugning för permeabel asfalt. Med tiden kommer föroreningar ackumuleras i anläggningen, vilket leder till att anläggningens genomsläpplighet och funktion avtar. Detta kan återställas genom att ytlagret byts ut. För att minska risken för frysning och igensättning är det viktigt att anläggningen har en god infiltrationskapacitet. Ytan bör inte sandas med nollfraktion eller saltas, då detta ökar risk för igensättning och igenslamning. Rekommenderad fraktion är 4–8 mm. (Stockholm Vatten och Avfall, u.å.). Skötsel är av största vikt för att bibehålla anläggningens funktion och minska risken för igensättning.

5.2 Skelettjordsplantering

Skelettjordar är uppbyggda med makadam och kan själva utgöra en del av bärlagret för körytor. Skelettjorden bör anläggas tät i botten och på sidor för att minska risken för att föroreningar sprids till grundvattnet. Anläggningen är yteffektiv eftersom den till största delen anläggs under hårdgjorda ytor. I och med att den ligger under hårdgjorda ytor behöver tillgång till luft och vatten byggas in i systemet. Detta åtgärdas genom att luftbrunnar sätts i det så kallade luftiga bärlagret. Luftbrunnar kan med fördel placeras i slutet av en rännal eftersom de också kan ta emot vatten.

Skelettjorden kan utformas på flera olika sätt, men mest vanligt är följande tre:

1. med finjord nerspolad i skelettet,
2. helt utan finjord, eller
3. med biokol i stället för finjord.

Utformning 1 innebär att den huvudsakliga utjämningsvolymen ligger i det luftiga bärlagret. Det är viktigt att tänka på att endast 1/3 av det luftiga bärlagret kan användas som utjämningsvolym och endast cirka 12 % i den delen som också är fylld med jord. Skelettjordar har stor kapacitet för infiltration och genomsläppligheten har uppmätts till 100 mm/h (enligt Trafikkontoret på Stockholms stad). Skelettjordars förmåga att rena dagvatten bedöms vara mycket goda.

På grund av svårigheten med att spola ned jord i skelettjorden har varianter utan jord (utformning 2) provats i ett flertal anläggningar. Det ger en större utjämningsvolym, men lägre uppehållstid då genomsläppligheten ökar i och med avsaknaden av finjord. Att ta bort finjorden minskar även reningseffekten och förmågan att leverera vatten och näring till träden. Detta kan kompenseras genom att man utför skelettjorden med en liten dämning i botten som håller kvar en del vatten.

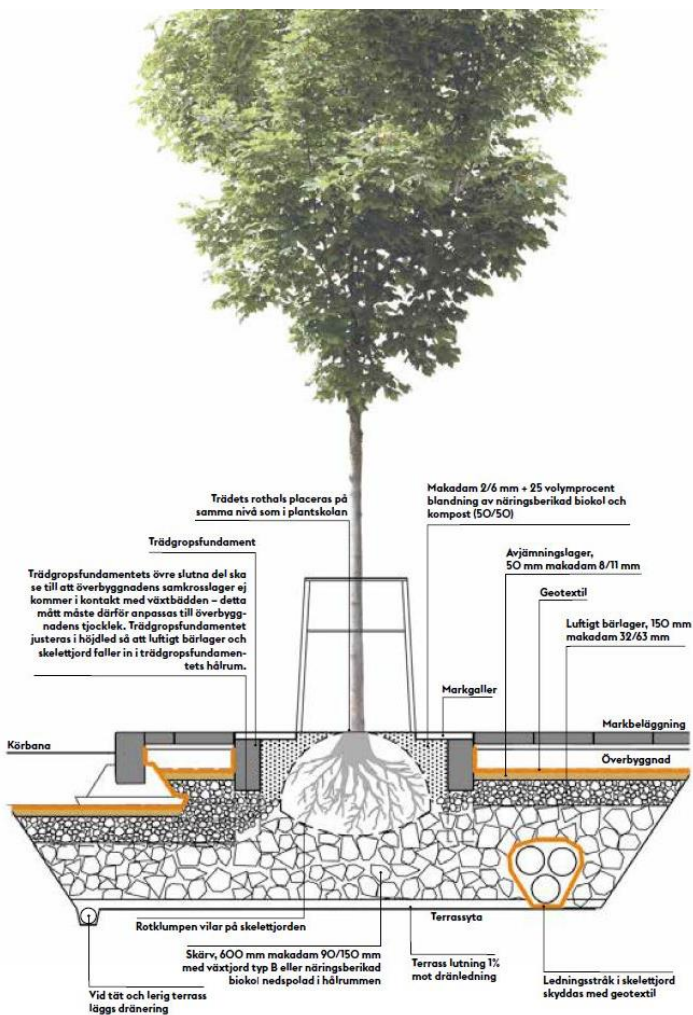
Stockholms Stad har arbetat mycket med skelettjordar och hoppas på ökad prestanda genom inblandning av biokol (utformning 3). Biokolen fungerar som ett reningsfilter, men skapar också goda förutsättningar för svampar och mikroliv i substratet. Om skelettet fylls med biokol blir utjämningsvolymen i skelettjorden större än vid nedspolning av jord.

I Figur 10 visas exempel på hur skelettjordar kan installeras på torgytor och vid gator.



Figur 10. Exempel på trädplanteringar i skelettjordar vid torg och vid gata. Foto: Sweco

I Figur 11 presenteras en sektionsritning av en skelettjord med ett träd. Det går även att utforma skelettjord under hårdgjorda ytor utan träd. Skelettjordar utformas med fördel som en längsgående sammanhållen anläggning (Stockholm stad, 2017).



Figur 11. Principsektion av skelettjord med trädplantering (Stockholm stad, 2017)

5.3 Reningseffekt av föreslagen systemlösning

Föroreningsbelastning efter rening enligt föreslagen systemlösning har beräknats i StormTac. I Tabell 8 visas beräknade föroreningshalter och -mängder av modellerade föroreningar efter exploatering samt efter exploatering och rening. Beräkningarna är gjorda med en regressionskonstant på 8%, vilket motsvarar dagvattenanläggningens storlek i förhållande till den totala ytan som byggs om på Boländerna 35:1.

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter och -mängder i dagvatten efter exploatering av Boländerna 35:1 (nybyggnation), samt efter exploatering och rening i föreslagen dagvattenanläggning. Notera att föroreningsbelastning för den nya GC-vägen som kommer att tas över av kommunen har ej beräknats

Ämne	Efter exploatering		Efter rening	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	150	0,21	71	0,098
N	1 400	2	420	0,58
Pb	8,3	0,011	2	0,0027
Cu	14	0,02	4	0,0054
Zn	51	0,07	11	0,014
Cd	0,67	0,00092	0,15	0,0002
Cr	6,1	0,0084	1,3	0,0018
Ni	6,5	0,0089	1,5	0,0021
Hg	0,019	0,000027	0,009	0,000012
SS	48 000	66	10 000	14
Oil	170	0,24	25	0,034
PAH16	1,1	0,0015	0,29	0,0004
BaP	0,02	0,000028	0,0055	0,0000076

Beräkningarna visar att genom att leda dagvattnet till föreslagen dagvattenanläggning kommer föroreningsbelastningen minska för samtliga ämnen. Föroreningsbelastningen minskar även betydligt jämfört med befintlig situation (Tabell 7). Exploatering ska inte försvåra att miljö kvalitetsnormerna för vatten kan uppnås. Med föreslagen dagvattenhantering i genomsläppliga parkeringsytor förväntas planen förbättra möjligheten för recipienten att uppnå MKN. Notera återigen att föroreningsbelastningen för den kommande GC-vägen, som tas över av kommunen, inte ingår i varken före-, efter- eller efter rening-beräkningarna.

6. Slutsatser och diskussion

Planområdet har undersökts ur ett dagvattenperspektiv. Flödes- och fördröjningsberäkningar har utförts och förslag på åtgärder för fördröjning och rening av dagvattnet har tagits fram. Följande slutsatser har dragits:

- Planområdet är cirka 2,6 hektar och utgörs idag en befintlig butiksbyggnad, asfalterade parkeringsytor samt mindre grönstråk intill Bolandsgatan. Byggrätten för befintlig butiksbyggnad ska utökas, vilket ger en ökad hårdgöringsgrad inom Boländerna 35:1. Ökad hårdgöring genererar ett ökat flöde från det nybyggda området som behöver fördröjas inom området. Ur ett föroreningsperspektiv kan dock exploateringen ses som positiv eftersom den innebär att takyta ersätter mer förorenande parkeringsytor, vilket ger en lägre föroreningsbelastning.
- Efter avstämning med Uppsala Vatten beräknas fördröjningsvolymen för fastigheten endast utifrån nybyggnation, vilket också varit det krav som dagvattenutredningen utgått ifrån. Fördröjningsvolymen för nybyggnation blir 43 m³ och fördröjningsvolym för GC-väg (som kommunen kommer att äga efter exploatering) är 15 m³. Det bedöms finnas goda förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten inom (för nybyggnation) och i anslutning till (för GC-väg) fastigheten.
- Om befintlig byggnad byggs om ska även dagvatten från den byggnaden tas om hand. Detta kan göras med gröna tak eller liknande lösning som föreslås i denna rapport för nybyggnationen. Kravet gäller även om befintlig parkering och asfaltsyta rivs upp så ska den nyanläggas med tätade fördröjningsanläggningar, förslagsvis planteringar eller träd i skelettjordar.
- Erforderlig fördröjningsvolym för ny- och ombyggnation på Boländerna 35:1 föreslås hanteras med genomsläpplig beläggning på parkeringsytor, alternativt skelettjordsplanteringar. Permeabel asfalt bör undvikas då det kräver mycket underhåll. Permeabel beläggning kan kombineras med inloppsbrunn för att säkra att dagvattnet leds ner i magasinet. För att minimera grävarbete i potentiellt förorenad mark föreslås att dagvattenanläggningen anläggs på parkeringsytan närmast tillbyggnaden. Vid grävarbete bör försiktighetsåtgärder tas för att skydda grundvattnet. Eftersom den del av planområdet ligger inom område med måttlig känslighet för grundvattnet bör anläggningen tätas i botten och på sidor för att undvika spridning av föroreningar till grundvattnet.
- Föroreningsberäkningar har gjorts för ämnen som vanligen förekommer i dagvatten. Beräkningarna visar att belastningen från samtliga ämnen förutom fosfor och kadmium väntas minska eller förbli desamma efter exploatering. Detta eftersom takavrinning är mindre förorenat än det vatten som rinner av

parkeringsytor. Efter rening i föreslagen dagvattenanläggning kommer belastningen minska för samtliga ämnen. Med föreslagen dagvattenhantering förväntas planen förbättra möjligheten för recipienten (Fyrisån) att uppnå MKN.

- Skyfallsanalysen visar på att det finns ett antal mindre lågpunkter inom fastigheten, potentiellt även i anslutning till byggnaden. Tillrinningsområdet till lågpunkterna är mycket små, men för att minska översvämningsrisken rekommenderas att dessa ses över i samband med kommande projekteringsarbete. Om dessa asfaltsytor görs om bör de anläggas med tätade fördröjningsanläggningar, förslagsvis planteringar eller träd i skelettjordar redan beskrivna i rapporten. Detta för att minska risk för översvämning i entréer samt öka reningen av dagvattnet från fastigheten.

Källor

Geosigma, 2018. *Risکانالys av Uppsala- och Vattholmaåsarernas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt. Slutrapport Måsen Etapp 2*. Tillgänglig via:

https://www.uppsala.se/contentassets/197b2cfe78a14355a69f533f4955391b/masen-etapp-2_risکانالys-asarna_slutversion-20180417.pdf

Länsstyrelsen Uppsala län, 2022. *Underlag för mark- och vattenanvändning i Uppsala län*. Tillgänglig via: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=9ff5d99bf7a540d8b802113bd450249e>

SGU, 2022. *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*. Tillgänglig via: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

StormTac, 2022. *Welcome to StormTac*. Tillgänglig via: <http://www.stormtac.com>

Svensk Markbetong, 2019. *Fördröjning av dagvatten med dränerande markstensbeläggning – projektering, utförande samt drift och underhåll av multifunktionella gaturum*.

Stockholm stad, 2017. *Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017*. Tillgänglig via:

https://leverantor.stockholm/globalassets/foretag-och-organisationer/leverantor-och-utforare/entreprenad-i-stockholms-stads-offentliga-rum/vaxtbaddshandboken/vaxtbaddar_i_stockholm_2017.pdf

Svenskt Vatten, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.

Tillgänglig via: http://vav.griffel.net/filer/p110_del1_jan2016.pdf

Stockholm Vatten och Avfall, u.å. *Genomsläpplig beläggning*. Tillgänglig via:

<https://www.stockholmvattnochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/gb.pdf>

Uppsala Vatten, 2022. *Checklista för dagvattenutredningar*. Tillgänglig via:

<https://www.uppsalavatten.se/globalassets/dokument/om-oss/vara-anlaggningar/checklista-dagvattenutredningar-220202.pdf>