

PM

# DAGVATTEN KV. LINDORMEN, UPPSALA



Slutrapport

2022-04-12

REVIDERAD 2022-12-08

Version 2.0

**Uppdrag:** 323528  
**Titel på rapport:** Dagvatten kv. Lindormen, Uppsala  
**Status:** Slutrapport  
**Datum:** 2022-04-12

**Medverkande**

**Beställare:** TB-gruppen  
**Kontaktperson:** Hans Dahlin  
**Konsult:** Tyréns Sverige AB  
**Uppdragsansvarig:** Astrid Grinell  
**Granskare:** Sara Ekeroth

**Revideringar**

**Revideringsdatum:** 2022-12-08  
**Version:** 2.0  
**Initialer** AG

---

**Revideringshistorik**

- 1.0 – Justering av figurer i avsnitt 3.*
- 2.0 – Justering efter samråd och inkomna samrådscommentarer gällande dagvattenföroreningar och markförhållanden, geoteknik och markföroreningar.*

## Innehållsförteckning

<b>1 Områdesbeskrivning .....</b>	<b>4</b>
1.1 Tillgängligt underlag .....	4
<b>2 Vattennivå Fyrisån vid översvämning av ån.....</b>	<b>5</b>
<b>3 Byggnadsteknisk lösning mot översvämning.....</b>	<b>8</b>
<b>4 Hög känslighetsklass för mark.....</b>	<b>10</b>
<b>5 Avrinningsvägar på markyta i planområdet .....</b>	<b>13</b>
5.1 Hårdgörandegrad för att minimera infiltration .....	14
<b>6 Beräkning av dagvatten per parkeringsyta.....</b>	<b>15</b>
<b>7 Föroreningsberäkning dagvatten .....</b>	<b>15</b>
7.1 Bedömning av recipient för dagvatten.....	17
<b>8 Markförhållanden .....</b>	<b>18</b>
8.1 Undersökt geoteknik och hydrologi .....	18
8.2 Undersökt markmiljö och markföroreningar.....	18
8.3 Grundläggning inom planområdet .....	20

# 1 Områdesbeskrivning

Kvarter Lindormen ingår i den del av Svartbäcken som är präglad av före detta hantverks-, handels- och bostadsgårdar uppförda under 1800-talet. Här har det även funnits en tidigare Karamellfabrik.

Planområdet består av tre fastigheter, Dragarbrunn 3:2, 3:3 och 3:4, inom kvarteret Lindormen (Figur 1). Frågor inom ny detaljplan utreds som tillåter utökad byggnation västerut mot Fyrisån. Planområdet omfattar ca 12 500 m<sup>3</sup> (1,25 ha) och består bostäder och centrumverksamhet. Förändring omfattar tillkomna byggnader samt inredda vindar. Förändring i och med ny detaljplan som påverkar dagvattnet är att nybyggnation tillkommer samt att yta för bilparkering minskas kraftfullt.



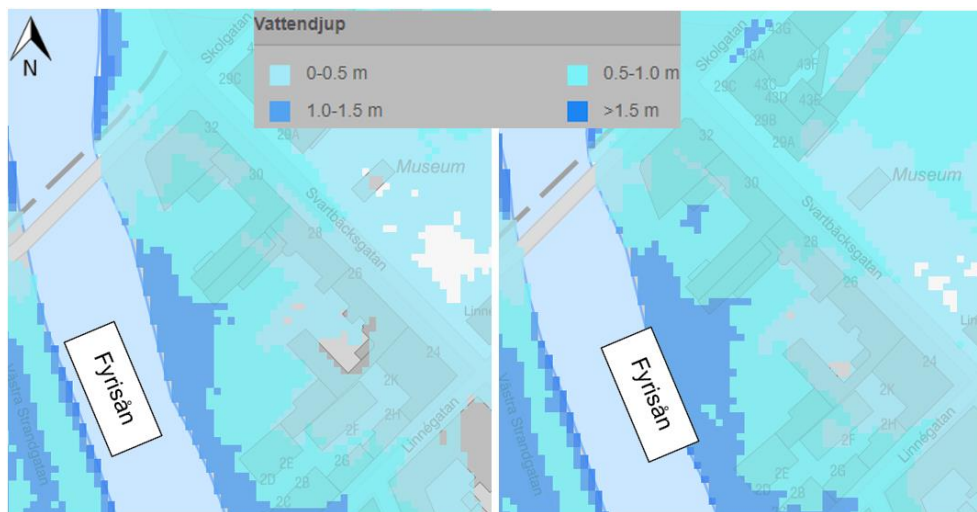
Figur 1. Översiktbild för kvarteret Lindormen där planområdet omfattar Dragarbrunn 3:2, 3:3 och 3:4. Till höger syns inritade nya byggnader i och med detaljplanen. Bildkälla: Latmåteriet

## 1.1 Tillgängligt underlag

- MSB Översvämningportalen, besökt 2022-03-21
- Uppsala kommun, Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt, daterad 2018-04-17
- Uppsala Vatten och Avfall AB, Riskreducerande åtgärder med avseende på grundvattnets sårbarhet, daterad 2021-12-09
- A-sidan situationsplan, daterad 2022-03-17
- A-sidan typsektioner, daterad 2022-03-09
- Bjerking AB, Geotekniskt-PM Dragarbrunn 3:1-3:4, daterad 2015-12-09
- Bjerking AB, MUR Dragarbrunn 3:1-3:4, daterad 2015-12-09
- EnvyTech Solutions AB, Markmiljöundersökning Dragarbrunn 3:-3:4, daterad 2017-06-29

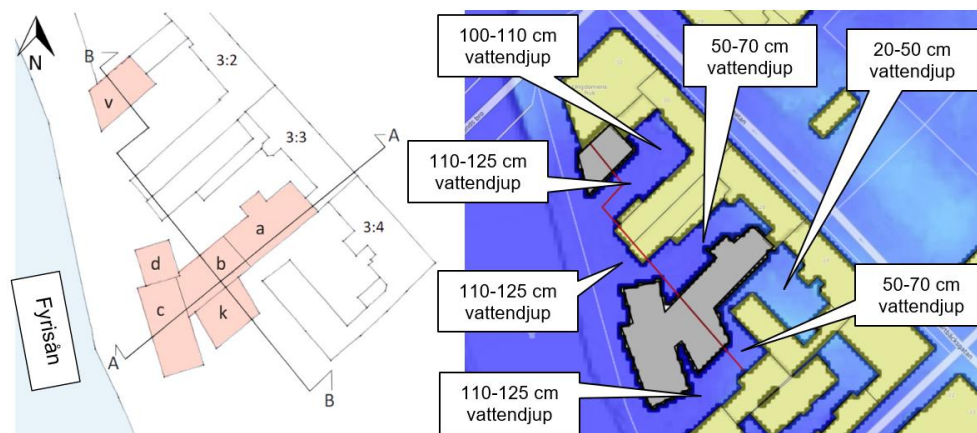
## 2 Vattennivå Fyrisån vid översvämning av ån

Enligt MSB översvämningsutredning av Fyrisån påverkas planområdet vid översvämning som motsvarar 50-årsflöde. Även påverkan vid 100-års flöde i Fyrisån utreds här. Höjdsystem är RH 2000. Fastighetsgräns mot allmän platsmark, som ligger mellan planområdet och Fyrisån, har en marknivå på ca + 7,3 m.ö.h. MSB tvärsektioner över översvämning vid 100-års flöde anger en vattennivå på ca 8,2 m.ö.h. Översvämningsytan och dess modellerade vattendjup på land är av nästan samma utbredning vid 50- som vid 100-årsregn, varför det antas att vattennivå på 8,2 m.ö.h. är den samma även vid ett 50-årsflöde. Se Figur 2.

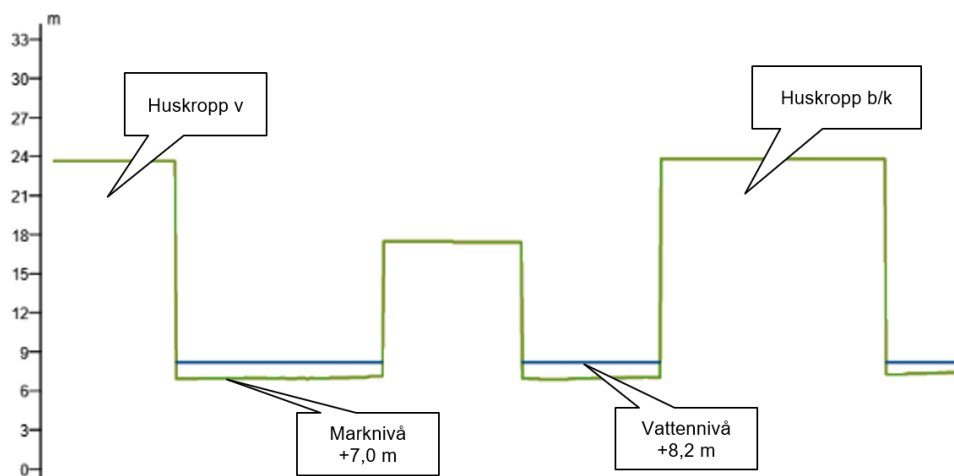


Figur 2. Kartor hämtade från MSB kartverktyg för (t.v.) 50- och (t.h.) 100-årsflöde i Fyrisån. Källa: MSB

Något tydligare kartor finns i webprogrammet Scalgo Live. Utifrån situationsplan i Figur 3 har nya byggnader, med en generell höjd på 6m, ritats in för området för att kunna simulera översvämningsnivåer vid en vattennivå på +8,2 m.ö.h (Figur 4). Samma uppgifter för 100-årsflöde som MSB nyttjar i sina kartor i Figur 2.

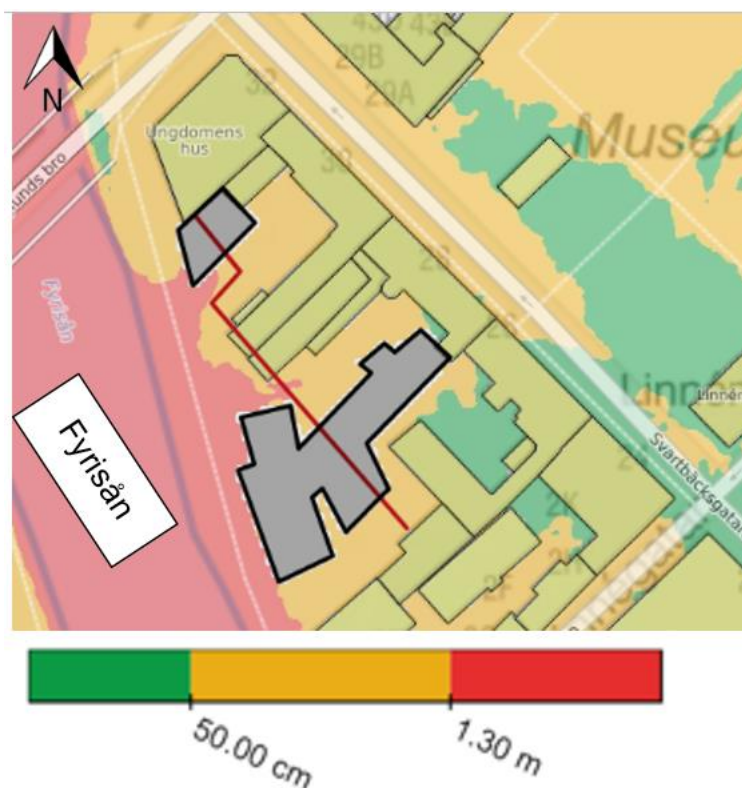


Figur 3. T.v. Situationsplan med nya byggnader i rött. T.h. Modellerad vattennivå på +8,2 m som illustrerar all översvämning vid 100-årsflöde i Fyrisån. Källa: A-sidan samt ScalgoLive/Lantmäteriet



Figur 4. Illustrerat vattendjup i planläge B-B från situationsplan. Vattendjupet är 1,3 m där marknivån är +7,0. Fasad för huskropp c (A-A) ligger på +7,3 vilket ger ett vattendjup på 0,9 m. Huskropparnas höjd (hus v och b/k) är schematiskt inlagt på 24 m och är inte de faktiska höjderna för de planerade husen. Källa: ScalgoLive/ Lantmäteriet

Följande bilder i Figur 5-8 visar vattendjupets utbredning inne på aktuella fastigheter. Bilderna kommer från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) samt programvaran ScalgoLive med bakgrundskarta från Lantmäteriet.



Figur 5. Vattennivå på +8,2 m ö h, visar infärgning av områden med specifikt vattendjup.



Figur 6. Vattennivå på +8,2 m ö h, visar endast vattenområde djupare än 0,5 m i de blå färgade ytorna.



Figur 7. Vattennivå på +8,2 m ö h, visar endast vattenområde djupare än 1,0 m i de blå färgade ytorna.



Figur 8. Vattennivå på +8,2 m ö h, visar endast vattenområde djupare än 1,3 m i de blå färgade ytorna.

Efter att översvämningshändelse skett från Fyrissån och vattnet börjar dra sig tillbaka från innergårdarna finns risk att vatten fastnar mellan huskropparna b och d (Figur 8). Avrinning av dagvatten styrs generellt av yttlig avrinning som måste ansättas med goda höjder på minst 0,5 % marklutning för att vatten inte ska bilda stora pölar. Det går även att lösa med ränndalar i betong eller sten för att leda ut vatten huskropp d, norra fasaden.

### 3 Byggnadsteknisk lösning mot översvämning

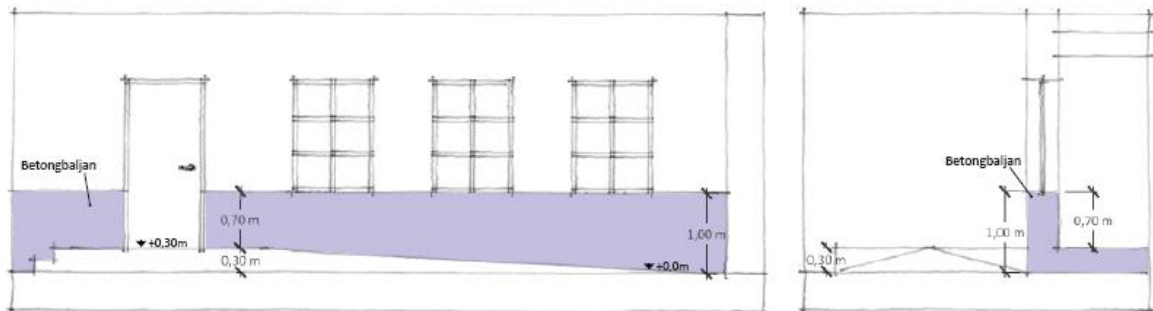
Huvudentré ligger i huskropp b där den möter huskropp a i sektion D-D (Figur 9).

För tillkommande byggnader föreslås översvämningssäkra dörrar, så kallade flood doors, som kan sättas som ytterdörr eller mot korridor där bostadsentréer och nedgång till källarplan finns, se Figur 10 och 11. Med denna typ av dörrar når inte stigande vatten från översvämning i Fyrissån de nya bostäderna på aktuella fastigheter.

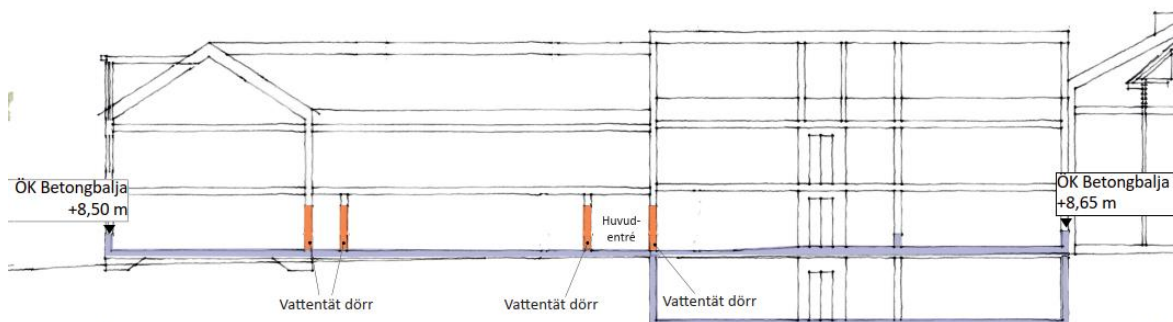




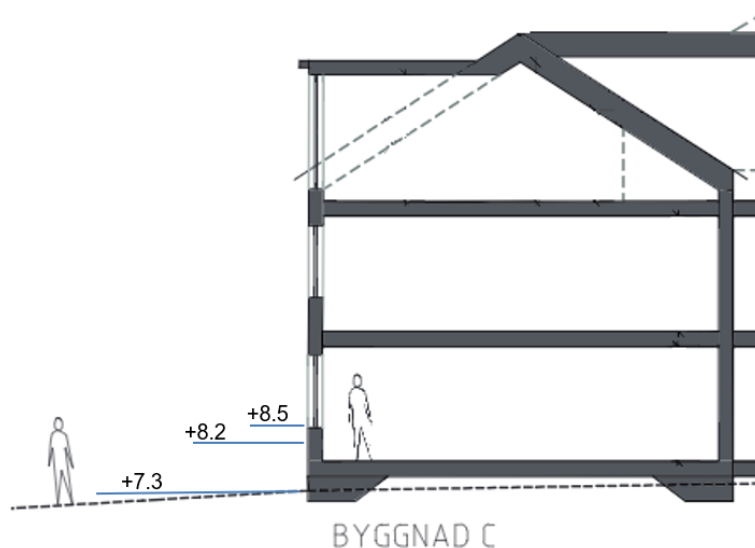
Figur 9. Huvudentré tillgänglighetsanpassad i sektion D-D. Källa: A-sidan



Figur 10. Detaljritning med måttangivelser för översvämningsskydd i huskropp och platta. Ritningens nivå +0,0 m omräknas till +7,5 m (RH2000). Källa: A-sidan



Figur 11. Skärning genom huskropp c-a som visar utformning av betongbalja samt vattentäta dörrar, liknande typ av Flood doors. Källa: A-sidan, daterad 2022-04-12



Figur 12. Plushöjder från marknivå (+7,3 m) till översvämningsnivå vid 100-årsregn (+8,2 m) samt överkant på "betongbaljan" (+8,5 m). Bild: A-sidan, daterad 2022-03-09

Ett skalskydd i form av gjuten betong under byggnad samt på vägg upp till underkant fönster, kallad betongbaljan i Figur 10 och 11. Högsta kant för översvämningskydd i betong är längst in på innegård +8,65 m och närmast Fyrisån vid huskropp ca +8,50 m. Vattennivå vid 100-årsflöde är +8,2 m. Detta redovisas i Figur 12. För byggnationen finns därmed en uppmätt säkerhetsmarginal på 0,3 m. Osäkerhetsmarginalen på översvämnings-modellering från MSB 2013 antas vara  $\pm 0,2$  m. Detta ger egentligen en säkerhetsmarginal för "betongbaljan" på 0,1-0,5 m. Det byggtkniska sättet med en tät betongbalja upp till underkant fönster bedöms vara höjdmässigt tillräckligt utifrån modellerad översvämningshändelse vid 100-årsflöde i Fyrisån.

Osäkerheten i beräknad översvämningsutbredning beror dels på osäkerheten i beräknad nivå, dels på felet i höjdmodellen. Höjdmodellen uppges ha ett generellt medelfel som är mindre än  $\pm 0,5$  m i höjd. På plana och väl definierade ytor ska felet vara mindre än  $\pm 0,2$  m i höjd, fel på upp till  $\pm 0,5$  m gäller för skogsmark (Översvämningskartering utmed Fyrisån, MSB 2013). Höjddata i MSB:s modellering är hämtad från Lantmäteriet och den nationella höjdmodellen med punkttäthet på 0,5-1 punkt per kvadratmeter.

## 4 Hög känslighetsklass för mark

Detaljplanen ligger inom område för Uppsalaåsen som bedöms ha en känslighetsklass hög, alltså med hög risk för påverkan på grundvatten (Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt, kallad mÅSEN). Detta innebär att förutsättningar finns som påverkar hur dagvatten kan eller bör omhändertas med syfte att minska risken för Uppsalas dricksvattentäkt som åsen utgör.

Utgångspunkten ska vara att all typ av exploatering på hög känslighet ska utföras med stora försiktighetsmått eftersom några av de identifierade skadehändelserna kan ge upphov till mycket stora konsekvenser med stora risker som följd (mÅSEN). Exploatering ska utföras med långtgående skyddsåtgärder i områden med hög känslighet.

#### **Dag-och spillvatten**

##### Planering/projektering

- Infiltration av dagvatten från körbara ytor såsom gator, vägar, lastzoner och parkeringsytor ska inte tillåtas. Takvatten kan tillåtas infiltrera om det först genomgår rening i till exempel växtbäddar. Om det finns risk för markföroreningar bör inte infiltration av dagvatten vara tillåten. Byggdagvatten ska inte tillåtas infiltrera.
- Dag-och spillvattenledningar ska vara helt täta. Detta säkerställs genom att till exempel svetsa ledningarna. Detta ska gälla även på områden där VA-huvudmannen inte har rådighet. Detta kan regleras genom kravställning i detaljplaner.
- "Bra materialval" vid ny-och ombyggnation för att minska den diffusa belastningen.

##### Drift-och underhåll

- Befintliga ledningars täthet kontrolleras och eventuella brister åtgärdas. Här måste hänsyn tas till att läckage från ledningar kan spridas via ledningsgraven och infiltrera längre nedströms.
- Åtgärda enskilda avlopp som inte uppfyller dagens krav på rening/utformning.

**Kommentar om dag- och spillvatten:** Gårdsplan planeras att anläggas med icke-infiltrerande beläggning, så kallad tätskikt. Gårdsplan behöver även anpassas till kulturvärden i området. Inget dagvattennät finns i nuläget och det planeras inte anläggas något nytt ledningsnät inom området. VA-ledningar finns för spill- och dricksvatten med anslutning mot Svartbäcksgatan.

#### **Brandbekämpning**

##### Planering/projektering

- Parkeringsplatser ska undvikas för att minska sannolikheten för bilbränder med efterföljande släckvattenrisker. Höjdsättningen av parkeringen ska vara sådan att avrinning sker mot dagvattenbrunnar eller liknande.

##### Drift-och underhåll

- Brandbekämpning ska i mesta möjliga mån utföras med vatten. Släckvatten ska i största möjliga mån samlas upp och ytavrinning av släckvatten mot icke hårdgjorda ytor ska förhindras.

**Kommentar om brandbekämpning:** Skadeförebyggande åtgärder är att begränsa antalet parkeringsplatser som planeras inom området. Därmed minskas sannolikhet för bilbränder. Skadereducerande åtgärd är att innergården planeras som hårdjord med låg möjlighet till infiltration. Vatten från släckningsarbete ska därför inte infiltreras inom planområdet.

Den generella lutning på fastigheterna mot Fyrisån medgör att släckvatten från innergårdar avrinner till Fyrisån om inte länsar läggs ut för att samlas upp för att förhindra okontrollerad avrinning och infiltration. Det tekniska avrinningsområdet för dagvattenbrunnar och -ledningar har ett direktutsläpp till Fyrisån i denna del av Uppsala. Detta innebär att även det släckvatten som avrinner till dagvattenbrunnar på Svartbäcksgatan släpps ut i Fyrisån.

Brandtryckningsfordon har åtkomst via Svartbäcksgatan för stegbil. Ingen branduppställningsplats har behövts inne på gårdsområdet enligt avstämning med myndighet.

### **Markarbeten**

#### Planering/projektering

- Entreprenörer bör utbildas i de risker som är förknippade med att arbeta i område med hög känslighet att förorena grundvattnet. Samtliga på arbetsplatsen ska vara insatta i de rutiner som gäller.
- Kontrollprogram för grundvattennivåer och grundvattenkemi ska finnas på plats vid risk för påverkan på grundvattnet. Kontrollprogrammet startas i god tid innan markarbetenas start för att kunna upprätta en baseline för grundvattennivåerna och grundvattenkemin.
- Innan byggstart undersöks området för markföroreningar. Vid behov genomförs efterbehandlingsåtgärder av förorenad mark.

#### Bygg-och anläggning

- Inför markarbeten behöver entreprenörerna informeras om att avbryta arbetena och tillkalla miljökontrollant vid misstanke (lukt, färg, avvikande material) om eventuell förorening. Detta gäller även om tidigare utförda provtagningar inte påvisat föroreningsförekomst.
- Uppställning av arbetsfordon ska ske på tät platta eller liknande som förhindrar spill att nå grundvattnet.
- Kontroll av hydraulslangar och kopplingar till dessa för att kunna upptäcka skador och läckage i tid.

#### Drift-och underhåll

- Eventuella farmartankar med drivmedel eller liknande för den dagliga driften ska ställas upp på tätt invallat område som rymmer hela volymen.
- Begränsa användningen av bekämpningsmedel.

**Kommentar om markarbeten:** Kravställning för markarbeten och kunskap hos entreprenör ska ske vid upphandling av entreprenör och kan behöva omnämnas i projekteringsunderlag.

### **Snöupplag**

#### Planering/projektering

- Upplag med snö från snöröjning ska ha tät avledning av smältvatten mot sedimentationsdamm som vid behov förses med oljeavskiljare. Snöupplag som är av mer varaktig karaktär kan medföra tillstånds-eller anmälningsplikt.

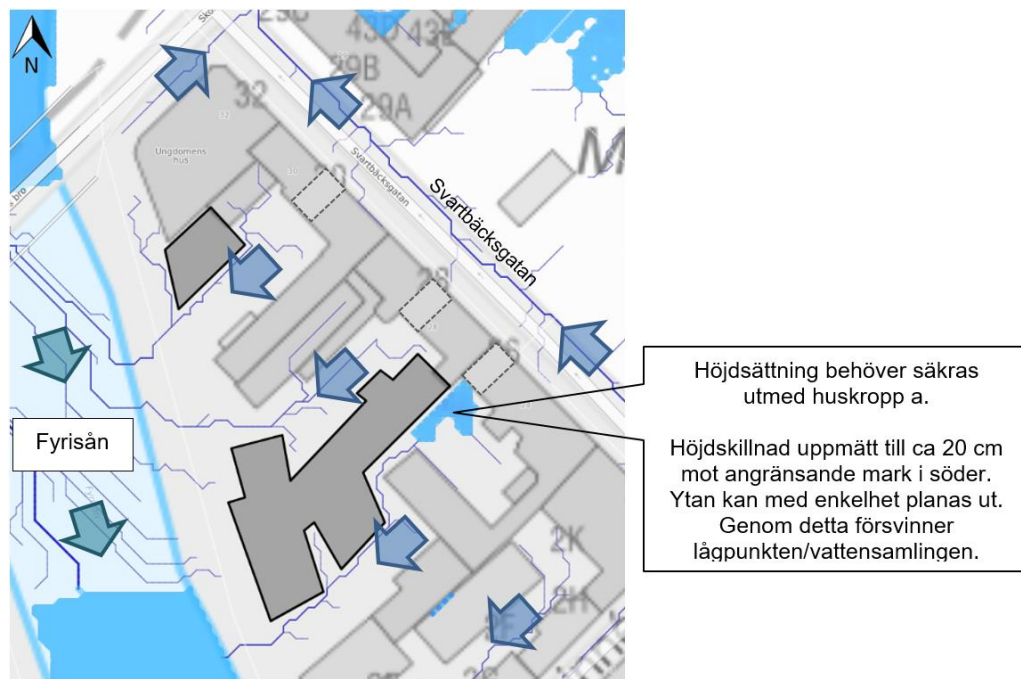
**Kommentar om snöupplag:** Inga snöupplag planeras inom området. Som mest kan det handla om enstaka snövallar av det som plogas inom det egna området.

## 5 Avrinningsvägar på markyta i planområdet

Avrinningsvägar är modellerat i Scalgo Live (Figur 13). Avrinningsvägarna speglar hur nederbörd avrinner enligt nuvarande höjdsättning på innergård. De tillkommande byggnaderna har inte justerats mot innergårdens marknivåer. Av den anledningen skapar modelleringsprogrammet instängda områden där vatten har svårt att ta sig förbi. Ett instängt område finns med nuläget höjdsättning utmed nya huskroppen benämnd som "a" i situationsplanen i Figur 9.

Planområdet bedöms inte få någon negativ påverkan från nederbördsbaserad översvämning. Varken på innergårdarna eller mot Svartbäcksgatan. En god ytlig avrinning nås med marklutning på minst 0,5%. Det går även att få en god avrinning med hjälp av rännalar i betong eller sten för att leda som det önskas över innergårdarna mot Fyrisån.

Nödvändiga åtgärder för att säkra en god avrinning på innergårdarna är att ha en jämn lutning mot Fyrisån. På detta sätt uppfylls krav ställda gällande risk för grundvattenpåverkan utifrån riskklassning av marken.

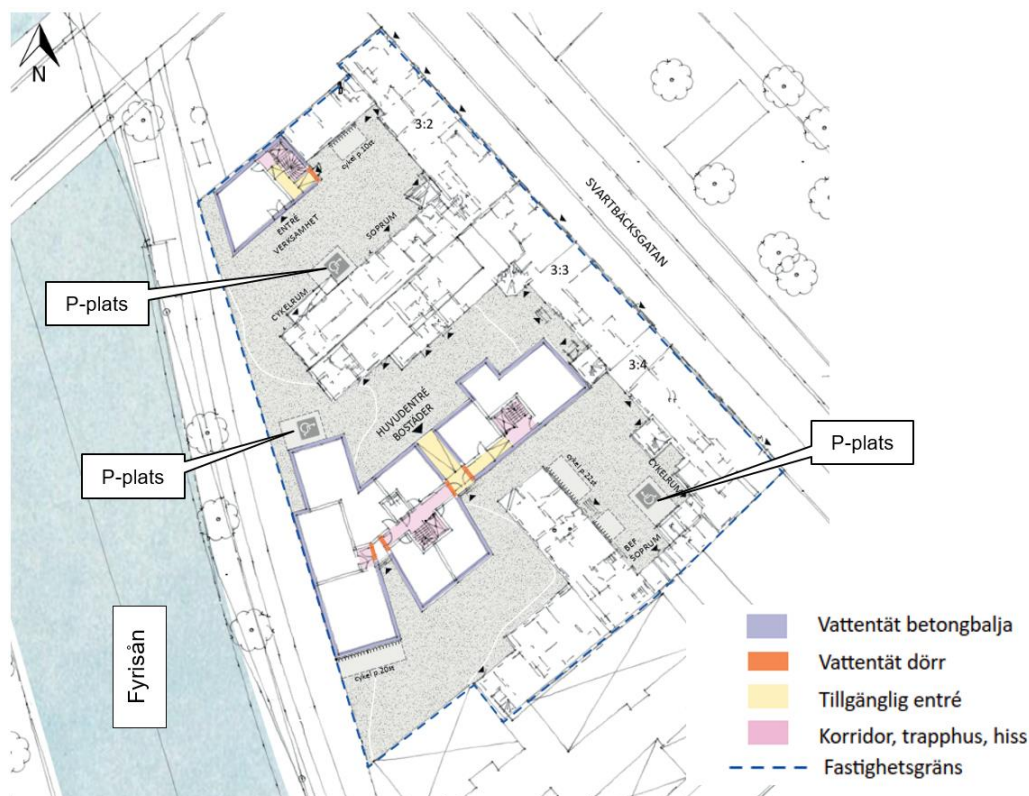


Figur 13. Rinnvägar enligt nuvarande höjdsättning tillsammans med inlagda ytor för planerad byggnation. Portiker mot Svartbäcksgatan är markerat som streckade boxar..

Inget dagvattennät finns i nuläget för de tre fastigheterna och det planeras inte anläggas något nytt ledningsnät inom området i samband med exploateringen. Avledning av dagvatten fortsätter mot Fyrisån likt nuläget på markytan. Det nya bostadshuset ersätter den stora bilparkeringen som

idag upptar stor del av fastighet 3:3 och 3:4. Detta ger en positiv effekt genom minskade utsläpp av metaller och olja till Fyrisån (Figur 14).

VA-ledningar finns för spill- och dricksvatten med anslutning mot Svartbäcksgatan.



Figur 14. Illustration av innergård med flertal cykelparkeringar och tre bilparkeringsplatser.  
Källa: A-sidan daterad 2022-04-12

## 5.1 Hårdgörandegrad för att minimera infiltration

Inom dagvattenutredningar mäts infiltrationsmöjlighet genom avrinningskoefficienter som är relativt bestämda inom branschstandard från Svenskt Vatten. Hur fort eller långsamt rinner vatten på en yta och att infiltration kan hinna ske när vattnet rinner långsammare.

Tabell 1. Redovisning av avrinningskoefficient kopplat till olika marktyper. (StormTac)

Marktyp	Avrinningskoefficient	Kommentar
Grusad gång	0,2	Hög genomsläpplighet
Grusväg, ej bilväg	0,4	Hög genomsläpplighet
Stensatt yta med grusfog	0,7	Låg genomsläpplighet
Asfalt, betong	0,8	Mycket låg genomsläpplighet

## 6 Beräkning av dagvatten per parkeringsyta

På innergården planeras i nuläget tre parkeringsplatser för motorfordon (Figur 9). Vattenvolymen som kan rinna av varje parkeringsyta är väldigt liten, uppskattat till någon liter per sekund trots pålagd klimatfaktor på 1,25 och en teoretisk 100 % hårdgörandegrad. Parkering på fastighet Dragarbrunn 3:4 har möjlighet att på ytan avrinna till plantering utmed husfasader i Figur 9. Övriga fastigheter Dragarbrunn 3:2 och 3:3 har en mer direkt avrinning mot Fyrisån sett till illustration från A-sidan i Figur 9.

Krav ställs utifrån Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt att infiltration av dagvatten från körbara ytor såsom gator, vägar, lastzoner och parkeringsytor ska inte tillåtas. Parkeringsytorna behöver därmed förses med en marktyp med hög avrinningskoefficient för att infiltration inte ska ske.

Jämfört med nulägets stora fordonsparkering med över 20 platser så minskar föroreningsbelastningen till Fyrisån från parkerade fordon med hjälp av det reducerade parkeringsantalet i den planerade exploateringen.

## 7 Föroreningsberäkning dagvatten

Föroreningshalter och -mängder i dagvattnet förväntas minska med den nya detaljplanen i och med att mängden parkeringsyta minskas kraftigt. Negativ påverkan för recipient bedöms inte ske.

Orsak till redovisade stabila halter och mängder nedan samtidigt som föroreningar förväntas minska är att hårdgjorda grusade parkeringsytor bebyggs med hus. I Stormtac web (v.22.3.2) ansätts parkering med en högre föroreningsnivå jämfört med hustak. Stormtac är inte gjort för att titta på så små ytor som dessa fastigheter utgör därför har en blandad markanvändning ansatts för området. Risk finns annars att föroreningsläget feltolkas på ett sätt som inte är menat med Stormtac som verktyg för föroreningsbedömning och -beräkning.

I tabellerna 2-4 nedan redovisas detaljplanen per kvarter med ansatt markanvändning som flerfamiljsbostäder. Den valda markanvändning återspeglar både nuläget och läget efter exploatering med hustak och hårdgjorda gemensamma ytor runt om.

Tabell 2. Schablonmässig föroreningshalt enligt StormTac web v.22.3.2. Halt och mängd är de samma vid nuläge som efter exploatering.

<b>Dragarbrunn 3:2</b>				
Ämne	Halt (µg/l)		Mängd (kg/år)	
	Nuläge	Efter explo.	Nuläge	Efter explo.
Fosfor (P)	220	220	0,06	0,06
Kväve (N)	1900	1900	0,48	0,48
Bly (Pb)	12	12	0,003	0,003
Koppar (Cu)	25	25	0,007	0,007
Zink (Zn)	85	85	0,02	0,02
Kadmium (Cd)	0,56	0,56	<0,001	<0,001
Krom (Cr)	9,8	9,8	0,003	0,003
Nickel (Ni)	8,1	8,1	0,002	0,002
Kvicksilver (Hg)	0,02	0,02	<0,001	<0,001
Suspenderad substans (SS)	82 000	82 000	21	21
Olja	570	570	0,15	0,15
Bensapyren (BaP)	0,04	0,04	<0,001	<0,001

Tabell 3. Schablonmässig föroreningshalt enligt StormTac web v.22.3.2. Halt och mängd är de samma vid nuläge som efter exploatering.

<b>Dragarbrunn 3:3</b>				
Ämne	Halt (µg/l)		Mängd (kg/år)	
	Nuläge	Efter explo.	Nuläge	Efter explo.
Fosfor (P)	220	220	0,07	0,07
Kväve (N)	1900	1900	0,6	0,6
Bly (Pb)	12	12	0,004	0,004
Koppar (Cu)	25	25	0,008	0,008
Zink (Zn)	85	85	0,03	0,03
Kadmium (Cd)	0,5	0,5	<0,001	<0,001
Krom (Cr)	9,8	9,8	0,003	0,003
Nickel (Ni)	8,1	8,1	0,003	0,003
Kvicksilver (Hg)	0,02	0,02	<0,001	<0,001
Suspenderad substans (SS)	82 000	82 000	27	27
Olja	570	570	0,2	0,2
Bensapyren (BaP)	0,04	0,04	<0,001	<0,001

Tabell 4. Schablonmässig föroreningshalt enligt StormTac web v.22.3.2. Halt och mängd är de samma vid nuläge som efter exploatering.

<b>Dragarbrunn 3:4</b>				
Ämne	Halt (µg/l)		Mängd (kg/år)	
	Nuläge	Efter explo.	Nuläge	Efter explo.
Fosfor (P)	220	220	0,09	0,09
Kväve (N)	1900	1900	0,7	0,7
Bly (Pb)	12	12	0,005	0,005
Koppar (Cu)	25	25	0,01	0,01
Zink (Zn)	85	85	0,03	0,03
Kadmium (Cd)	0,5	0,5	<0,001	<0,001
Krom (Cr)	9,8	9,8	0,004	0,004
Nickel (Ni)	8,1	8,1	0,003	0,003
Kvicksilver (Hg)	0,02	0,02	<0,001	<0,001
Suspenderad substans (SS)	82 000	82 000	32	32
Olja	570	570	0,2	0,2
Bensapyren (BaP)	0,04	0,04	<0,001	<0,001



## 7.1 Bedömning av recipient för dagvatten

Ytvattenförekomsten Fyrisån (SE663992-160212) sträckningen från Junkilsån till Sävjaån, går genom Uppsala stad (Tabell 5). Det aktuella utredningsområdet ligger inom åns avrinningsområde. Fyrisån är recipient för mycket dagvatten från Uppsala stad, där både bostadsområden och industriområden är anslutna till verksamhetsområde för dagvatten.

Kvalitetskravet är måttlig ekologisk status 2033 samt god kemisk ytvattenstatus.

Miljöproblem för recipienten enligt VISS är övergödning, miljögifter, försurning, morfologiska förändringar och konnektivitet. Den ekologiska statusen påverkas bland annat av dämningar som utgör vandringshinder för vattenlevande djur samt av jordbrukslandskap utan kantzoner. I detaljplanen ingår inget vattenområde, varför ingen påverkan finns på Fyrisåns morfologi.

Även föroreningar från arsenik och zink har en negativ påverkan på den kemiska statusen.

Den kemiska statusen innefattar mindre stränga krav för antracen (PAH), bromerade difenylter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Ett antal rödlistade arter finns generellt i Fyrisån. Bland annat flat dammussla, tjockskalig målarmussla, asp, ål och utter. För den aktuella sträckan finns asp och ål.

Tabell 5. Sammanfattning av fakta, nuvarande status och beslutade MKN för aktuell sträcka av Fyrisån, förvaltningscykel 3 (2017-2022). (VISS)

<b>Kort hydrologiska fakta, sträckan Junkilsån-Sävjaån</b>	
Längd	10 km
Huvudavrinningsområde	Norrström - SE61000
<b>Nuvarande status</b>	
Ekologisk status	Måttlig
Kemisk status (utan överallt överskridande ämnen)	Uppnår ej god
Kemisk status	Uppnår ej god
<b>Miljö kvalitetsnormer</b>	
Ekologisk status	God ekologisk status 2027
Kemisk status (utan överallt överskridande ämnen)	God kemisk status
<b>Riskbedömning</b>	
Ekologisk status ej uppnås 2027	Risk
Kemisk status ej uppnås 2027	Risk

**Påverkan:** Ändrad markanvändning medför förändrad sammansättning av dagvatten inom planområdet.

**Effekt:** Beräkningar i StormTac visar att exploatering medför att i utgående dagvatten minskas eller behålls halt och mängd av föroreningar, genom att markyta som utgör bilparkering bebyggs med nya hus och antalet parkeringsplatser minskar kraftigt. Med planerad exploatering reduceras utgående halter till recipienten.

**Konsekvens:** Befintlig ekologisk status är måttlig och kemisk status ej god, med föreslagen planförändring medförs det att belastning på recipienten minskar eller förblir oförändrad. Planen påverkar därmed inte möjligheten att uppnå den status som Fyrisån ska ha enligt miljö kvalitetsnormerna.

## 8 Markförhållanden

Avsnittet beskriver tidigare markundersökningar för geoteknik och markföroreningar. Samt riskbedömning för spridning av identifierade föroreningar samt sannolikheten för spridning. Särskilt fokus läggs på klorerade lösningsmedel som återfunnits på en grannfastighet i en äldre utredning av Bjerking AB.

### 8.1 Undersökt geoteknik och hydrologi

Enligt SGU:s jordartskarta består jorden i området av postglacial lera. Undersökning av mark har gjorts i flera omgångar.

Bjerkings AB skrev i sitt projekterings-PM Geoteknik daterat 2015-12-09 att jordlagerföljden lokalt i allmänhet består överst av fyllning ovan lera överlagrande friktionsjord vilandes på berg. Fyllningens mäktighet varierar mellan ca 2 - 4,5m och består av sand och/eller mull ovan naturligt lagrad lera. Leran sträcker sig ner till friktionsjorden på ett djup av ca 44m. Sondering har skett ner till ca 47m under mark där stopp erhållits i den naturligt lagrade friktionsjorden ovan berg.

En övre akvifer (grundvattenmagasin) i befintlig fyllnadsmaterial bedöms uppstå vid höga nivåer i Fyrisån. Grundvatten har här uppmätts mellan 1 - 3m under markytan. Grundvattenriktningen är sydöst om planområdet (EnvyTech, 2017). Den teoretiska grundvattenytan är avhängig trycknivån i det vattenförande lagret under leran, d.v.s. i den naturligt lagrade friktionsjorden. Blandning mellan akvifererna finns ej inom planområdet pga lerlagrets mäktighet på nära 40m. En undre akvifer förväntas finnas i friktionsjord mellan berg och tjockt lerlager, denna akvifer är inte provtagen.

### 8.2 Undersökt markmiljö och markföroreningar

Utifrån tät provtagning i ruttmönster på 10x10m och analys svar behöver större delen av den övre markprofilen skiftas ur och kommer behöva omhändertas pga vissa föroreningshalter (EnvyTech, 2017). Undersökning är utförd ner till 6m, lerlagret startar ca 4m under mark.

I en tidigare undersökning gjord av Bjerking 2012-09-28, *PM Luftprovtagning kvicksilver och klorerade alifatiska kolväten Dragarbrunn 3:5 Uppsala* har det återfunnits klorerade alifater på grannfastighet i sydöst till det aktuella planområdet. Ämnet kan härröra bland annat från industrier, kemtvättar, metallindustrin, färgindustrin, etc. De har negativ effekt på miljö och hälsa, bl.a. bidrar de till nedbrytningen av ozonlagret

och är cancerframkallande hos människor och djur. Påverkan på grundvattnet blir stor då ämnenas toxicitet gör att det räcker med mikrogramhalter för att oacceptabla hälsorisker ska uppstå.

Klorerade alifater har högre densitet än vatten och sjunker därför neråt i markprofilen, även genom grundvatten om vattentrycket inte är för högt, samt att de är svärlösliga i vatten. Spridning i markprofilen sker lättare i fyllnadsmaterial jämfört med tät naturligt lagrad lera. Det är oklart var föroreningen på grannfastigheten härstammar från för typ av verksamhet men den antas vara en äldre förorening utifrån användningen av kvartersområden de senaste femtio åren.

Detaljplaneområdets översta marklager utgörs av en i huvudsak sandig fyllning, med bedömt stor hydraulisk konduktivitet. Vid vattenståndförändringar i näraliggande Fyrisån medger marklagren grundvattenströmmar och -fluktuationer inom planområdet. Dessa grundvattenrörelser underlättar spridning av föroreningar i grundvattenmiljön, vilket ger ytterligare förutsättningar för att höga halter av föroreningar går att identifiera som haltförhöjningar i grundvattnet. Något källområde bestående av klorerade alifater i frifas bedöms därmed ej kunna förekomma inom detaljplanområdet eller plangränsens omedelbara närhet. Eftersom spridning av föroreningen redan skulle ha inträffat och därmed kunnat uppmätas. Vid förekomst av dessa ämnen i mycket höga halter, där risk föreligger för att ämnesgruppen förekommer i fri fas, bedöms att detta också skulle gå att spåra i tydligt förhöjda halter i grundvattnet. Vidare bedöms att en förekomst av källförorening skulle gå att identifiera även om den var belägen på angränsande fastigheter eller på större djup från markytan, då föroreningstypen ger upphov till en så kallad föroreningsplym i omgivningen till sin lokalisering och historiska transportväg.

Bjerking valde i sin markundersökning 2015 att inte provta för att avgränsa den kända föroreningen på grannfastigheten Dragarbrunn 3:5 i söder, utanför planområdet i sin undersökning 2012. EnvyTech valde därför att sätta tre grundvattenrör där Dragarbrunn 2:4 gränsar till Dragarbrunn 3:5 för att bedöma om spridning skett in i planområdet. Jordprov och porgas togs ut mer centralt på Dragarbrunn 3:4. I utförda provtagningar inom planområdet för Dragarbrunn 3:2 - 3:4 har varken EnvyTech eller Bjerking kunnat återfinna klorerade alifatiska kolväten över detektionsgränsen i mark- eller grundvattenprovtagning. Vanliga alifatiska kolväten har återfunnits, men inga klorerade.

Grundvattenprovtagningarna har skett i den övre akviferen vars nivå delvis styrs av höjning och sänkning av vattennivå i Fyrisån. Detta ger förutsättning för förorening av spridas med grundvattenfluktuationen. EnvyTech har bedömt strömningsriktning mot sydöst, åt andra hållet än vad planområdet ligger. Spridning av klorerande lösningsmedel till planområdet borde därmed redan ha skett, sett till spridningsätt och föroreningens ålder, och därmed varit detekterbar i EnvyTechs analyserade provtagningar. Risk för att spridning ska ske till planområdet bedöms fortsatt som väldigt låg.

Sett till de halter som är lösta i grundvattnet, bedöms påvisade föroreningar inte vara så höga att de kan ha någon påverkan på Fyrisån

eller Uppsalaåsen. Något tydligt nedåtriktat flöde finns heller inte genom marklagren, vilket gör att lösa föroreningar i ytligt grundvattenmagasin saknar förutsättningar att kunna påverka djupt liggande grundvattenmagasin.

Att förorening av klorerade alifatiska kolväten ligger djupare än vad som provtagits av Bjerking och EnvyTech är inte sannolikt. Detta för att klorerade alifater bildar en föroreningsplym, som kan beskrivas som en svans bakåt eller uppåt till den plats föroreningen startat. Plymen borde i så fall ha upptäckts i provtaget grundvatten eller i markmaterial av fyll som är lättare för föroreningar att sprida sig i jämfört med naturligt lagrad lera där en spridning går väldigt långsamt.

### 8.3 Grundläggning inom planområdet

Utifrån undergrundens geotekniska förutsättningar och förväntad tillskottslast för nya byggnader har pålning i den geotekniska rapporten (Bjerking, 2017) föreslagits med kohesionspålar i lerlager, inte mot berg eller till friktionsjord.

Vid kohesionspålning erhålls en relativt liten sättning under byggnadens livstid. Kohesionspålning används i lerjordar som är av så stor mäktighet att neddrivning till berggrunden inte är möjligt. Lasten från byggnaden tas upp av kohesionskrafterna mellan pålens mantelyta och leran.

Befintliga hus inom fastigheten Dragarbrunn 3:4 är grundlagda med rustbädd (Bjerking, 2015). I och med att vindar planeras att inredas till bostäder ökar lasten på grundläggningen. En gradvis försvagning av rustbäddar finns alltid. Grundbevarande åtgärder kan utföras, tex grundförstärkning av hela byggnaderna, kombination av grundförstärkning och grundbevarande åtgärd, pålning utanför husens grundläggning eller enbart grundbevarande åtgärder. Om eller vilka eventuella grundbevarande åtgärder som kan vara aktuellt är inte fullt utrett i detta planskede.

Risker för att pålning ska orsaka en yttre påverkan på markprofilen som skulle medföra en spridning av förorening ses som låg. Slagna pålar ses inte som ett transportmedium för föroreningar till underliggande akvifer, oavsett typ, eftersom pålning endast sker i lerlagret. Pålning kan generellt ses som störning av marklager men här består marklagret av max 4,5m fyll och resterande lera ner till ca 44m, det finns därför inte så många marklager att störa.

För att generellt minska risk för spridning av föroreningar rekommenderas att pålarna slås i rena massor. Analyserade jordprov visar redan att viss volym jordmassor ändå behöver skiftas ur inom planområdet.

I avsnitt 8.2 bedöms, genom av EnviTech utförd tät provtagning, att föroreningen inte identifierats inom planområdet. Lösa föroreningar i ytligt grundvattenmagasin saknar här förutsättningar att kunna påverka det djupt liggande grundvattenmagasinet som nyttjas till dricksvattenframställning eftersom något tydligt nedåtriktat flöde inte finns genom marklagren som består av tät lera.