

RAPPORT
**BJÖRNVIKEN 2:2 OCH DEL AV
JURSLA 1:26, DAGVATTENUTREDNING**



RAPPORT
2022-05-20

UPPDRAG 317729, DVU NORRKÖPING JURSLA, UH-2020-157
Titel på rapport: Björnviken 2:2 och del av Jursla 1:26, dagvattenhantering
Status: Slutrapport
Datum: 2022-05-20

MEDVERKANDE

Beställare: Samhällsbyggnadskontoret SPN, Norrköping kommun
Kontaktperson: Johan Nordström

Konsult: Magdalena Nyberg, Samuel Hermelin, Tyréns Sverige AB
Uppdragsansvarig: Magdalena Nyberg, Tyréns Sverige AB
Kvalitetsgranskare: Sara Johansson, Tyréns Sverige AB

REVIDERINGAR

Revideringsdatum 2022-05-20
Version: 2.0
Initialer: TR, Tyréns Sverige AB

Uppdragsansvarig:

Magdalena Nyberg

Datum: 2022-05-20

Handlingen granskad av:

Sara Johansson

Datum: 2022-04-21

1 SAMMANFATTNING

Ett område i nordvästra Norrköping, vid Jursla/Björnviken ska exploateras. Planområdet utgörs av jordbruksmark i dagsläget och berör två markavvattningsföretag. Närområdet uppströms, i väster, består av bostäder, en förskola, skola och äldreboende. I närområdet nedströms i öster, ligger vägar och industri. Nedströms planområdet rinner Pjältån vilken leder vattnet ut i Bråviken. Avståndet till Bråviken är ca 1 900 m vattendrag.

Denna utredning kan inte lämna ett konkret svar på om den föreslagna planen kan utföras exakt enligt förslagen i denna utredning utan exempelvis kan dammar behöva flyttas eller göras större men grundare. Detta beror på flera olika aspekter, bland annat att planen i sig kan komma att förändras. Området är också instängd varför extra säkerhetsmarginal kan vara bra att ha där beräkningarna visar på osäkerheter. Den stora aspekten är dock att området geotekniskt har flera problem som kräver ytterligare utredning.

I detta flacka området kan det vara svårt att få fall på diken, dammar och dagvattenledningar. Detta beror på att för avvattning och höjdsättning av byggnader kan det krävas både schaktning och uppfyllnad. De geotekniska förutsättningarna påverkar dock möjligheterna till detta då man i området enligt den geotekniska utredningen bör minimera uppfyllnad och på grund av risk för bottenuppträckning inte kan gräva för djupt. Detta kan delvis lösas med att skifta massor, gräva ur och byta mot lättare massor. Ytterligare geoteknisk utredning är dock att rekommendera för att få en klar bild över området.:

- Inom delar av kvartersmarken i senare skede kommer behöva utreda om en begränsning i uppfyllnad kan hindra höjdsättning för byggnader så att man inte erhåller fall ner till fördröjningsdammarna.
- Inom planområdet främst vid planerade diken och dammar måste hållas slänterna flackare än de föreslagna, vilket skulle medföra att dessa kräver en större yta.
- Vid främst placering av dammar och diken om bottenuppträckning medför att schaktning inte kan ske så djupt, vilket kan medföra att större och grundare dammar behövs eller att dammarna behöver flyttas samt att ledningar måste anläggas i stället för diken.

Det utredningen hittills visar är att området ska exploateras till mindre störande verksamheter och ett mindre område med jordbruksmark kommer behållas uppströms. Vattnet från området rinner till ett gemensamt utlopp under väg 55/56. Avrinningsområdet har delats in i 4 delavrinningsområden, varav tre delvis ligger inom planområdet. Det ligger flera trummor och några dammar nedströms planområdet. Kapaciteten nedströms har beräknats utifrån inmätningar och det bedöms att det nuvarande systemet klarar motsvarande ungefär dagens 20-årsflöde. Den ökade exploateringsgraden innebär att ökade flöden behöver fördröjas och detta föreslås ske via att anläggandet av tre dammar utan hydrologisk kontakt på avsatta grönytor. Damm 1 hanterar flöde från avrinningsområde 1 längst norrut, damm 2 hanterar flödet från avrinningsområde 2, och damm 3 vatten från avrinningsområde 3 samt 4. Respektive damm rinner sedan vidare direkt till utloppet. Det är dock oklart om dammarna kan anläggas enligt förslaget på grund av de geotekniska utmaningarna, eventuellt krävs större yta. All resterande planlagd grönyta kommer preliminärt behöva användas såsom översvämningssytor och eventuellt kan översvämningssytor även behöva anläggas utanför planområdet.

Inom planområdet har endast anläggningar för att fördröja dagvattnet föreslagits och inte några direkta reningsanläggningar. En del rening kan ske i de anläggningar som ändå anläggs såsom diken och fördröjningsdammar. Beräkningar i StormTac Web påvisar en ökning av föroreningar i samband med exploateringen, men dessa ligger under gränsvärden enligt Norrköping kommuns dokument Riktlinje för hållbar dagvattenhantering. Nodras dagvatten-PM över området från 2021-06-30 anger att Pjältån nedströms är skyddsvärd, men mindre ökning bedöms den klara. Vattnet från damm 2 når nuvarande nivåer medan endast de torra fördröjningsdammar inte kan rena vattnet från avrinningsområdena 1 och 3. Även om en del diken anläggs bedöms detta, speciellt för avrinningsområde 3 inte räcka. Om ytterligare geoteknik visar att grönområdet för damm 3 fungerar för att gräva dammar kan eventuellt ytterligare en damm anläggas där för rening. Alternativ skulle kunna vara en våt damm nedströms utloppet eller andra reningsåtgärder inom främst avrinningsområde 3. När ytterligare utredning utförts och en tydligare bild finns över dike och dammar bör en ny reningsberäkning utföras utifrån det förslag som då tagits fram.

Om planen utförs i ungefär nuvarande läge rekommenderas följande juridiska hantering:

- Dispens från biotopskyddet för ett dike vilket planeras tas bort behöver sökas.
- Ett första steg i processen gällande markavvattningsföretagen bör vara att ett avtal skrivs med respektive samfällighet.
- Gällande S_236, Nöbble dikningsföretag år 1963 rekommenderas att denna samfällighet omprövas då delar av vattenanläggningarna kommer att påverkas och hamna inom verksamhetsområde för dagvatten.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	SAMMANFATTNING.....	3
2	INLEDNING.....	7
	2.1 BAKGRUND OCH SYFTE.....	7
	2.2 UPPDRAG.....	7
3	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	8
	3.1 STYRANDE DOKUMENT	8
	3.2 UNDERLAG OCH KÄLLOR.....	9
	3.3 KOORDINAT OCH HÖJDSYSTEM	9
	3.4 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR.....	9
4	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN.....	10
	4.1 BEKSRIVNING AV OMRÅDET	10
	4.2 TOPOGRAFI OCH HYDROLOGI.....	10
	4.3 NATUR- OCH KULTURINTRESSEN	12
	4.4 GEOLOGI, GEOTEKNIK OCH GEOHYDROLOGI.....	12
	4.5 RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER	14
	4.6 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	15
	4.7 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	17
	4.7.1 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG S_236.....	18
	4.7.2 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG S_228.....	19
	4.8 NOTERINGAR VID PLATSBESÖK	21
	4.8.1 PLATSBESÖK SÖDER OM CYLINDERVÄGEN VÄG	21
5	PLANOMRÅDETS FÖRESLAGNA UTFORMNING.....	22
6	FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING	23
	6.1 UNDERLAG FÖR UTFORMNING AV ÅTGÄRDER	23
	6.1.1 AVRINNINGSSOMRÅDE	23
	6.1.2 FLÖDEN.....	24
	6.1.3 KAPACITET I NUVARANDE SYSTEM	27
	6.1.4 FÖRDRÖJNINGSVOLYMER	29
	6.1.5 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR.....	33
	6.1.6 RENINGSBEHOV OCH LÄMPLIG RENINGSMETODER.....	34
	6.1.7 KLIMATFÖRÄNDRINGAR	35
	6.2 UTFORMNING AV LÖSNINGAR FÖR MINDRE REGN.....	35
	6.2.1 TAKVATTEN/GRÖNA TAK	36
	6.2.2 INFILTRATIONSSTRÅK.....	36
	6.3 UTFORMNING AV ALLMÄN DAGVATTENANLÄGGNING (STORA REGN) ..37	

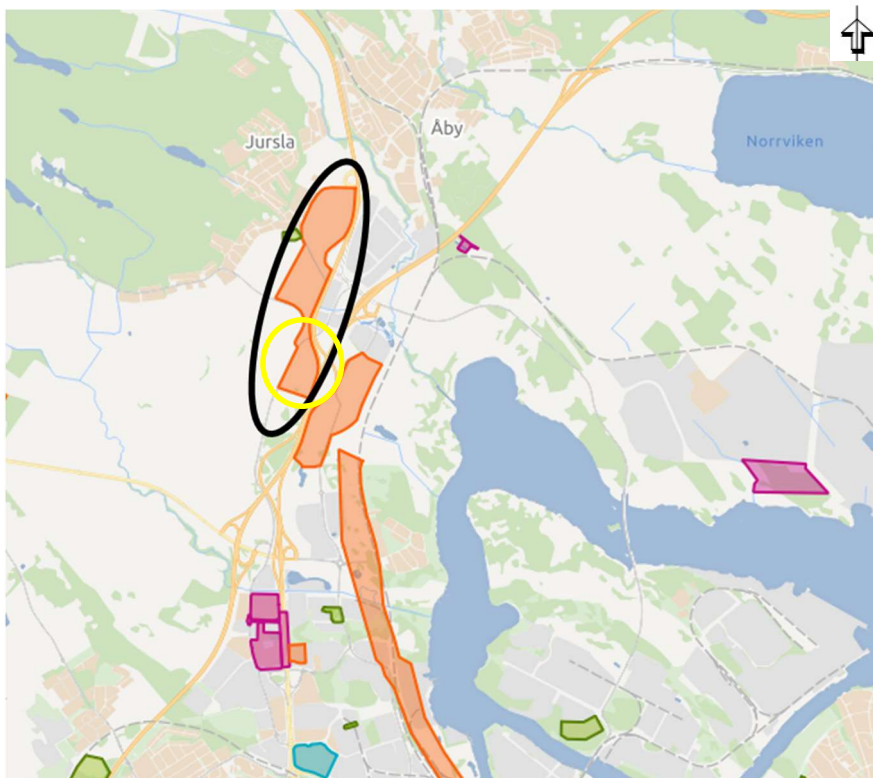
6.4	UTFORMNING AV LÖSNINGAR FÖR EXTREMA REGN.....	37
6.4.1	YTBEHOV AV ÖVERSVÄMNINGSYTOR.....	39
7	ÅTGÄRDER UTIFRÅN FÖRESLAGNA LÖSNINGAR.....	42
7.1	PLACERING OCH HÖJDSÄTTNING AV BEBYGGELSE, VÄGAR ETC.....	42
7.2	VID BEHOV ANPASSNING TILL BEFINTLIGA FÖRUTSÄTTNINGAR	43
7.3	BEHOV AV YTTERLIGARE UTREDNINGAR.....	44
7.3.1	GEOTEKNIK	44
7.3.2	DAMMAR OCH DIKEN	45
7.3.3	HÖJNING AV PJÄLTÅN.....	45
7.3.4	ANSVAR NEDSTRÖMS	45
7.3.5	SKYFALLSMODELLERING	45
7.4	HANTERING AV JURIDIK, AVTAL M M	45
7.4.1	BIOTOPSKYDDSDISPENS.....	45
7.4.2	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG, AVTAL OCH OMRÖVNING	46
7.4.3	AVTAL.....	48
7.4.4	TILLSTÅND.....	48
8	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	49
9	REFERENSER.....	51
	BILAGA 1 - DELAVRINNINGSOMRÅDEN	52
	BILAGA 2 - TID-AREA GRAFER FÖR DELAVRINNINGSOMRÅDEN.....	55
	BILAGA 3 - PRINCIPLÖSNING DAGVATTEN.....	59
	BILAGA 4 - BERÄKNING AV FÖRORENINGAR.....	60

2 INLEDNING

2.1 BAKGRUND OCH SYFTE

Norrköpings kommun har påbörjat en planläggning som ska möjliggöra utveckling av verksamhetsmark och bostäder inom fastigheten Björnviken 2:2 och del av fastigheten Jursla 1:26, se Figur 1. Planläggningen sker i flera etapper och denna utredning hanterar etapp 2, den nordligaste delen, se svart markering i Figur 1. Dock kommer det gula området, söder om Cylindervägen, tas bort från nuvarande etapp. En kortare summering från platsbesöket innefattar dock även detta område. Eventuellt ändras även det kvarvarande området, men detta har inte helt beslutats än och tas inte hänsyn till i denna utredning.

Planområdet är knappt 40 ha och tänkt för mindre störande verksamheter, s.k. Z-verksamhet, då det i närområdet uppströms finns bostäder, en förskola, en skola och äldreboende. Nedströms finns främst vägar och industri. En del jordbruk kommer finnas kvar inom avrinningsområdet, främst åkermark, men det finns även ett stall och hästhagar strax norr om planområdet.



Figur 1. Preliminära avgränsningar av detaljplaneområdet för Björnviken 2:2 och en del av Jursla 1:26. Bildkälla: Nodras Dagvatten-PM för området 2021-06-30.

2.2 UPPDRAG

I samband med detaljplanearbetet har Tyréns fått i uppdrag av Norrköping kommun att ta fram en dagvattenutredning inom planområdet för Björnviken 2:2 och del av fastigheten Jursla 1:26. Nodra har tidigare tagit fram ett Dagvatten-PM för samma planområde som kommer utgöra en grund för denna utredning. Uppdraget omfattar storskalig dagvattenlösning för dagvattnet inom planområdet med beskrivning av ytor vilka är lämpliga och behöver avsättas för dagvattenhantering.

Nedan sammanställs de punkter vilka ingår i utredningen:

- Beräkna kapacitet på det system (befintliga diken och trummor) som avleder dagvatten från området, samt beräkna vilket flöde som avleds via dessa. Utifrån dessa beräkningar ska ett tillåtet maximalt flöde som kan avledas från området bestämmas, som sedan ska ligga till grund för fortsatta beräkningar.
- Beräkna flöden och volymer för stora regn och extrema regn före och efter förändrad markanvändning vid exploateringen.
- Beräkna föroreningsinnehåll före och efter förändrad markanvändning.
- Beräkna föroreningsinnehåll från exploaterade områden uppströms längs dagvattennätet.
- Uppdatera dagvatten-PM:ets bedömning av påverkan på recipient samt beskriva vilket reningsbehov som föreligger utifrån förorenings-beräkningarna.
- Beskriva hur detaljplanen påverkar MKN för Pjältån.
- Om reningsbehov föreligger, undersöka och beskriva hur rening av dagvatten ska ske. Beräkna ytbehov och volym för en framtida reningsanläggning för att rena dagvatten från tillkommande exploatering och områden uppströms samt för endast den tillkommande exploateringen separat.
- Föreslå och beskriv lämplig lösning för att hantera stora regn. Beskriv volymer samt ytor som är lämpliga och behöver avsättas för ändamålet. Beskriv hur vattnet kan ledas till dessa på ett säkert sätt.
- Bedöma risk för översvämning vid extrema regn och risk för påverkan på ytliga rinnvägar vid extrema regn.
- Ta fram ytbehov för översvämningsytor och rinnvägar för extrema regn.
- Beskriva hantering av markavvattningsföretag och hur det ska hanteras i förhållande till föreslagen dagvattenanläggning. Beskriva om även andra avtal behövs för att genomföra förslaget- tex nyttjanderättsavtal för utsläpp av dagvatten
- Enkla illustrativa bilder och planritningar som kan användas i kommunikation med allmänheten.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 STYRANDE DOKUMENT

De styrande dokument som använts i utredningen listas nedan:

- Avledning av dag-, drän och spillvatten P110, Svenskt Vatten, reviderad utgåva 2, december 2019.
- Hållbar dag- och dränvattenhantering, Råd vid planering och utformning. P105 Svenskt Vatten, augusti 2011
- Norrköpings kommuns riktlinjer för hållbar dagvattenhantering 2019-04-03

3.2 UNDERLAG OCH KÄLLOR

Följande underlag har använts i utredningen:

- Dagvatten-PM, Detaljplan för fastigheten Björnviken 2:2 och del av fastigheten Jursla 1:26 i Norrköpings kommun. Nodra, daterat 2021-06-30.
- SGU:s jordartskarta, daterat 2021-04-26
- VISS, vatteninformationssystem, Sverige. Motala Ström (Glan-Bråviken). Information hämtad 2021-09-20
- Fornlämningar från Riksantikvarieämbetet, Information hämtad 2021-09-14
- Höjddata/topografi från Norrköpings kommun, inkommit 2021-09-08
- Dispositionsskiss Jursla etapp i pdf-format, inkommit 2021-04-29
- Planområde för Jursla etapp i dwg-format, inkommit 2021-09-08
- Statens geotekniska institut, EBH-kartan daterat 2021-09-15.
- Underlag från Trafikverket, mail daterat 2021-10-26
- Scalgo för rinnvägar och lågpunktsanalys
- StormTac Web, version 21.4.2, för reningsberäkningar. Beräkningar utförda mellan v 46-47.
- StormTac, Guide StormTac Web, daterat 2021-11-08
- Sweco, PM Geoteknik, DP Jursla etapp 2, daterat 2021-11-26
- Inmätning trummor och diken, daterat 2022-01-18
- Sweco, PM Geoteknik, DP Jursla etapp II, inklusive bilagorna PM Geokalkyl och PM Hydrogeologi, daterat 2022-01-28

Övriga referenser finns under avsnitt 9.

3.3 KOORDINAT OCH HÖJDSYSTEM

Koordinatsystemet som använts är SWEREF 99 16 30 och höjdsystemet är RH2000.

3.4 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

De dimensioneringsförutsättningar som använts i beräkningarna beskrivs i Tabell 1.

Tabell 1. Dimensioneringsförutsättningar som tagits hänsyn till och använts i uppdraget

Dimensionering kvartersmark - mindre regn.	Omhändertagning lokalt: 10 millimeter enligt rutin. Detta tillgodoses inte vid dimensionering av anläggningar för stora regn.
Dimensionering dagvattenanläggning -stora regn.	Återkomsttid: 20-årsregn. Nodra ansvarar för åtgärder för hantering av stora regn.
Dimensionering kontrollerad översvämning - extrema regn.	Återkomsttid: Generellt 100 år men kan vara högre om det är en samhällsviktig. SHBK ansvarar för åtgärder för hantering av extrema regn.
Dimensionerande flöde	Metod för beräkning: Rationella metoden, tid-area metoden och/eller modellering
Dimensionerande årsnederbörd för reningsanläggningar	Korrigerad årsnederbörd: 620 millimeter tills nya siffror kommit av SMHI. Förväntas uppdateras 2021.
Klimatanpassning nederbörd	Klimatfaktor: 1,25 för regn med en varaktighet mindre än en timme 1,2 för regn med varaktighet större än en timme.
Exploateringsgrad	Planerad exploateringsgrad 60-70%
Ledningsnät	Ledningsnät och diken uppströms, inom och nedströms planområdet styr dagvattenhanteringen

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

4.1 BEKSRIVNING AV OMRÅDET

Planområdet består idag framför allt av jordbruksmark. Dag- och naturvattenförande diken passerar genom, samt längs med området. Utöver de vägar vilka passerar området finns ingen bebyggelse förutom i nordvästra delen av planområdet där det idag ligger ett ålderdomshem och en skola (Figur 2).

En GC-väg går igenom området och delar in det i en nordlig och en sydlig del. GC-vägen planeras att kvarstå och breddas till att även ta biltrafik.

I öster begränsas området av flera större vägar samt en fortsättning med GC-vägen vilken går parallellt med dessa söderut. Under GC-vägen och väg 55 går sedan en större trumma som är områdets enda kända utlopp. Eventuellt finns ytterligare ett utlopp i norra delen men den har inte kunnat hittats i något ledningsunderlag från kommunen eller Trafikverket.



Figur 2. Flygfoto med gulmarkerat planområde 2021-10-06. (© ortofotot hämtat från ESRI's kartor i ArcGIS Pro).

4.2 TOPOGRAFI OCH HYDROLOGI

Planområdet ligger mellan ca +10 till +12 m ö.h. med svagt stigande lutning mot väster.

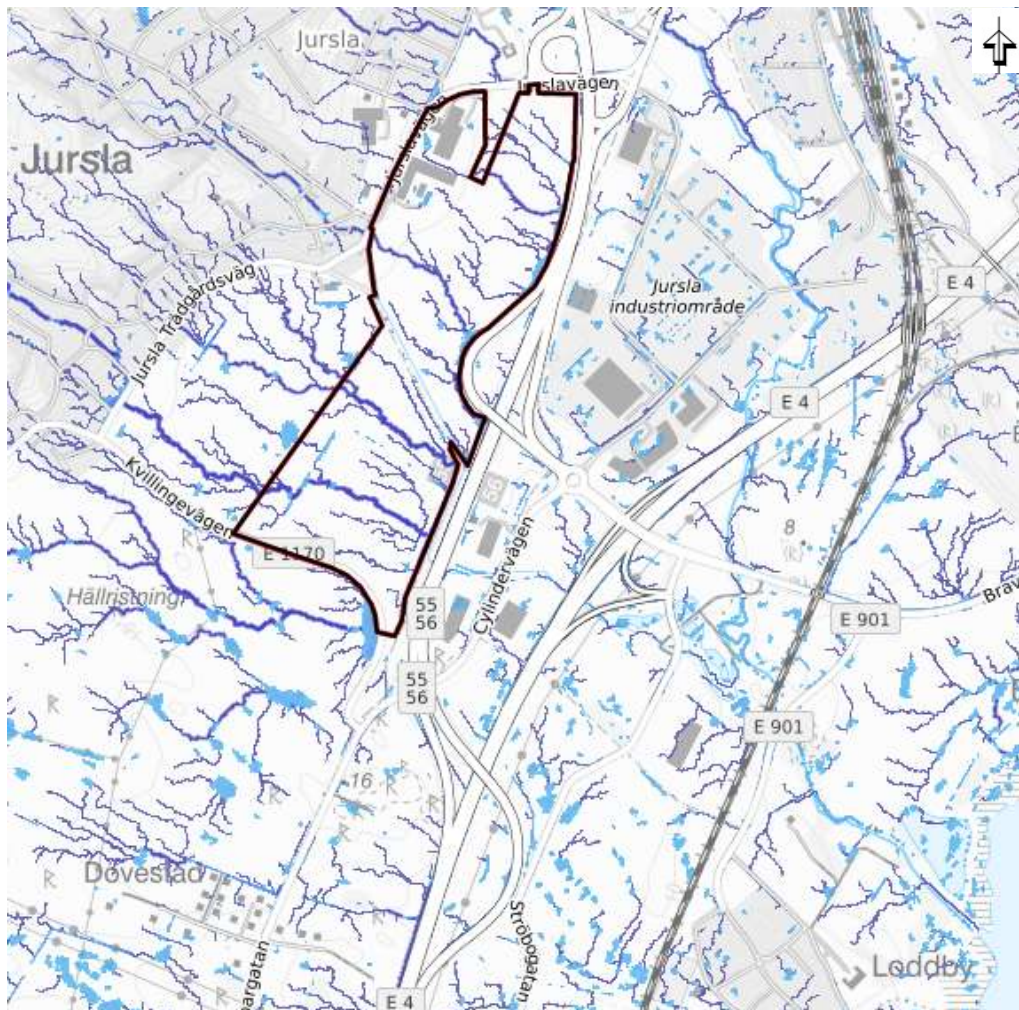
Planområdet består av flera delavrinningsområden vilka rinner samman i nedre delen av planområdet strax innan utloppet under GC-vägen samt väg 55. Då området ligger längst ner vid ett större områdes enda utlopp och omgärdas av flera vägar är området att ses såsom instängt. Ytavrinningsanalysen visar att det finns flera stora rinnvägar

genom planområdet. Planområdet är relativt flackt och det finns både diken, kulvertar och brunnar i området som påverkar avrinningen. Resultatet av endast en ytvattenanalys kanske därför avviker från verkligheten. Nedströms planområdet rinner Pjältån vilken leder vattnet ut i Bråviken.

Utöver planområdet utreddes också kort ett område i söder om Cylindervägen, som nu skjutits fram till en senare etapp i exploateringen (Figur 1). Ytvattnet i utredningsområdet avrinner troligen åt två håll då området är mer kuperat. Avrinningen i den norra delen leds eventuellt via en vägundergång vidare mot Pjältån, men ansluter längre nedströms än planområdet. Större delen av områdets avrinning leds dock åt sydöst.

Figur 3 visar rinnvägar framtagna från programmet Scalgo, för planområdet och utredningsområdet söder om Cylindervägen. Dock korsar området av så många vägar att exakt rinnväg för det södra området kan inte utrönas utan kunskap om kulvertars lägen samt ledningsnät för dagvatten nedströms.

Utöver att Scalgo inte tar hänsyn till befintligt ledningsnät så används antagandet att marken är mättad, vilket innebär att det inte är någon infiltration till grundvattnet. Allt vatten kommer därför följa topografin och samlas i lågpunkter.

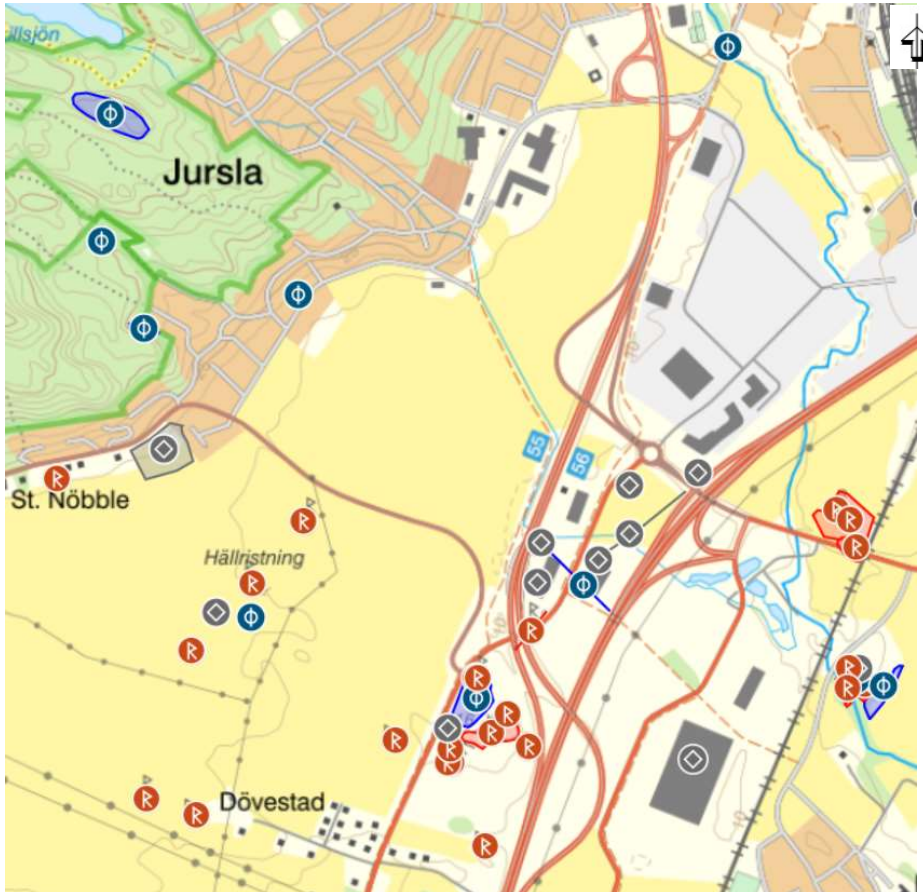


Figur 3. Naturliga rinnvägar hämtat från Scalgo. Planområdet från 2021-10-06 ungefärligt inritat i bilden, se rödbrun linje.

4.3 NATUR- OCH KULTURINTRESSEN

Enligt Nodras dagvatten-PM för området för området från 2021-06-30 (text hämtad från detta PM är i kursiv stil) *finns inget vattenskyddsområde inom området.*

Inom området har inte identifierats några utpekade naturintressen. I södra delen av området finns fornminnen utpekade enligt Riksantikvarieämbetets fornminnesdata (Nodra, 2021-06-30). Dessa ligger inom den delen som skjutits på framtida etapper, se Figur 4 nedan.



Figur 4. Karta över fornminnen. Källa Fornsök.

4.4 GEOLOGI, GEOTEKNIK OCH GEOHYDROLOGI

Gällande befintlig geologi anger Nodras Dagvatten-PM för området 2021-06-30 (text hämtad från detta PM är i kursiv stil). *Området består framför allt av lera (se Figur 5) och infiltrationsmöjligheterna är därför mycket begränsade. Tidigare geotekniska undersökningar har gjorts på 60-talet och 80-talet men det är osäkert vilken information de kan ge. Inga grundvattenrör finns inom området men tre stycken har identifierats i närheten, vilka är markerade i figur 6. Det är idag inte känt om det i eller i närheten av området är känsligt för förändringar i vattenbalansen eller finns behov av att upprätthålla grundvattennivån med hänsyn till risken för till exempel sättningar (Nodra, 2021-06-30).*

En ny geoteknisk utredning har utförts parallellt med denna dagvattenutredning. Inom den har flera borrpunkter tagits och grundvattenrör anlagts för att få en förståelse för hur geologin ser ut. Någon större mätserie har inte hunnit utföras. Grundvattenrör

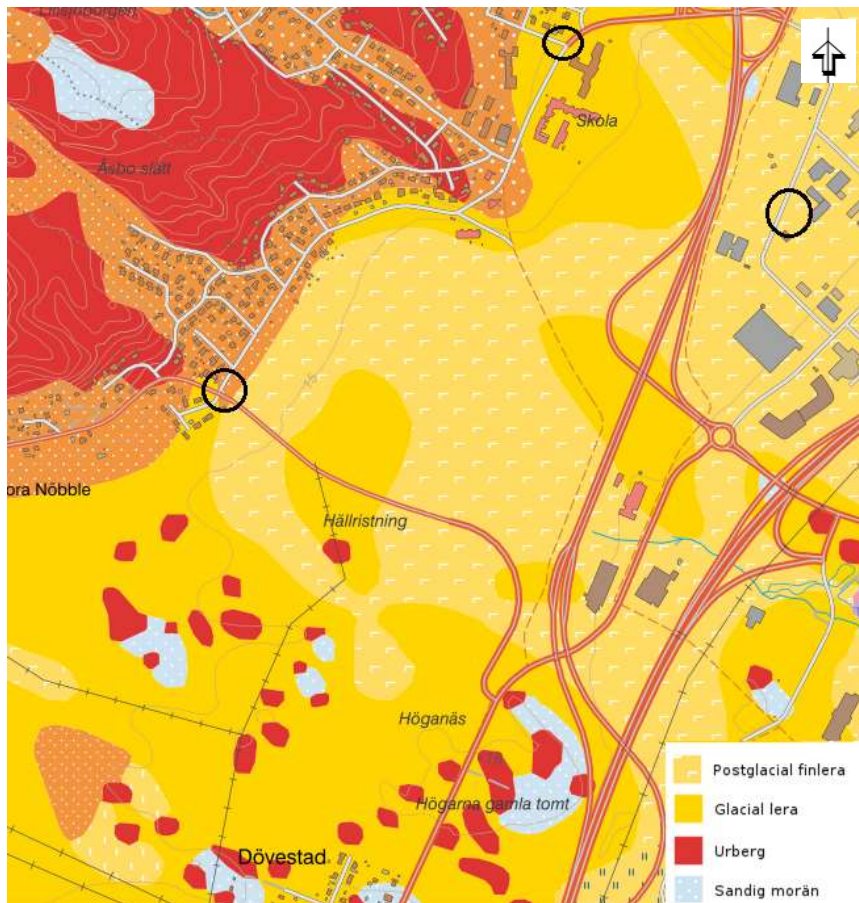
sattes bland annat vid preliminära placeringar av damm 1, 2 och 3. Eventuellt kommer fler grundvattenmätningar utföras framöver. Alla grundvattenrör är satta i den undre akvifären.

Den geotekniska utredningen (Sweco, PM Hydrogeologi Jursla etapp II, Norrköpings kommun, 2021-11-23) visar preliminärt på att schakt inte bör ske för djupt utan att göra extra kontroll av lerans mäktighet eftersom det finns risk för bottenuppträckningar. Slänter inom planområdet bör inte vara för branta ur stabilitetssynpunkt.

”De geotekniska och hydrogeologiska undersökningarna visar att markytan i området som helhet utgörs av lera med torrskorpa de översta metrarna, följt av lösare lera. Lerans mäktighet är ca 5-10 m, och ibland uppåt 15 m. Under leran förekommer en grövre friktionsjord, vilken utgör det huvudsakliga vattenförande lagret. Det undre magasinet är slutet under mäktiga lerlager, genom vilket grundvattenbildning generellt är låg. Den huvudsakliga påfyllnaden till det undre magasinet sker i de högre belägna områdena där friktionsjordar ligger i markytan norr och väster om utredningsområdet. Detta speglas i en grundvattengradient som är riktad mot sydost, mot Bråviken.” Grundvattennivåerna i det nedre magasinet ligger i östra delen av planområdet på cirka 1,5 meter under markytan (Sweco, 2021 samt 2022).

Det är högst troligt att området kommer att uppleva sättningar så det rekommenderas att inte lägga för höga laster. För att hantera detta kan man skifta massor, alltså gräva ur och fylla upp med andra lättare material vilka då kan fyllas högre och ändå ha bibehållen last. Detta innebär dock en mer kostnad för massor och masshantering. Det innebär också att det blir ett överskott av massor i området, då de urgrävda massorna inte kommer kunna läggas på annan plats i området. (Sweco, 2022)

Utifrån fältbesök bedöms dräneringen i form av kulvertar, brunnar och diken tillhörande markavvattningsföretagen medföra att ytligt grundvatten/ytvatten dräneras till normala nivåer, i storleksordningen 0,9-1,2 m. Krävs fördjupning från nuvarande dräneringsnivåer krävs troligen en sänkning av utloppet samt en ansökan om tillstånd för markavvattning.



Figur 5. Utdrag från SGUs jordartskarta kompletterat med markeringar där grundvattenrör finns. Bildkälla: Nodras Dagvatten-PM för området, 2021-06-30.

4.5 RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Underlag kring Recipient och miljö kvalitetsnormer har tagits fram i Nodras Dagvatten-PM för området, daterat 2021-06-30 (text hämtad från detta PM är i kursiv stil). Recipient för dagvatten är Pjältån (Åby-Havet) som sedan mynnar ut i Bråviken. I Norrköpings kommuns digitala karta anges att "Pjältån med omgivande strandskogar utgör genom sin rika flora och fauna samt orörda karaktär en utomordentligt värdefull och skyddsvärd naturmiljö med mycket få motsvarigheter i regionen". Pjältån är utpekad naturvärdesobjekt som område av nationellt intresse (Nodra, 2021-06-30).

Pjältån har följande statusklassning enligt VISS, se Figur 6.

Statusklassning	
- Ekologisk status	Måttlig
- Kemisk status	Uppnår ej god
- Tillkomst/härkomst	Naturlig

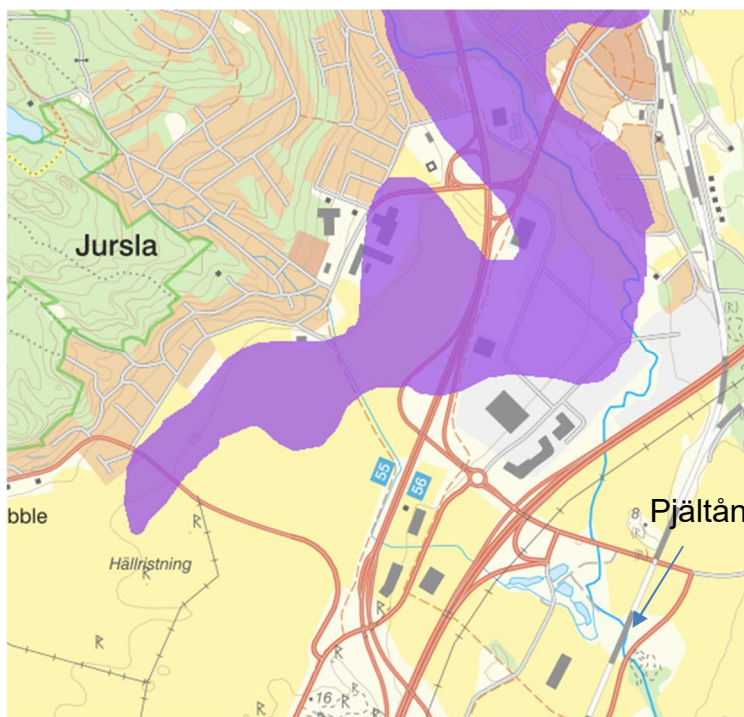
Figur 6. Statusklassningen för Pjältån. Bildkälla: Nodras Dagvatten-PM för området, 2021-06-30.

Ekologisk status har klassificerats som måttlig (med låg tillförlitlighetsklassning). Miljökonsekvenstyper som påverkar förekomsten är övergödning, morfologiska förändringar och kontinuitet samt miljögifter. Det är alltså sådant som endast till viss

del kan påverkas av dagvattenhanteringen. Påverkan från urban markanvändning ingår dock, vilket kommer öka om planområdet exploateras. I samband med exploateringen skulle i stället arealen jordbruksmark minska, vilket också utgör en påverkanskälla. (Nodra, 2021-06-30).

Kemisk status har klassificerats som "Uppnår ej god" med hänvisning till parametrarna Bromerad difenyleter samt Kvicksilver och kvicksilverföreningar. Gränsvärden för dessa överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. (Nodra, 2021-06-30).

Inom området samt norr om området finns en grundvattenförekomst, se Figur 7 nedan. Det är en akviferstyp bestående av sand och grus. Det finns mycket goda eller utmärkta uttagningsmöjligheter (5–25 l/s) i bästa delen av grundmagasinet. Grundvattnet har idag en god kemisk och kvantitativ status (VISS). (Nodra, 2021-06-30)



Figur 7. Grundvattenförekomst, lila (VISS). Bildkälla: Nodras Dagvatten-PM för området 2021-06-30.

4.6 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Idag leds dagvatten och naturvatten genom området, vilket i kombination med det dagvatten som uppkommer inom området måste hanteras på ett hållbart sätt när området planläggs och exploateras. Se Figur 8 för detaljer över dagvattensystemet.

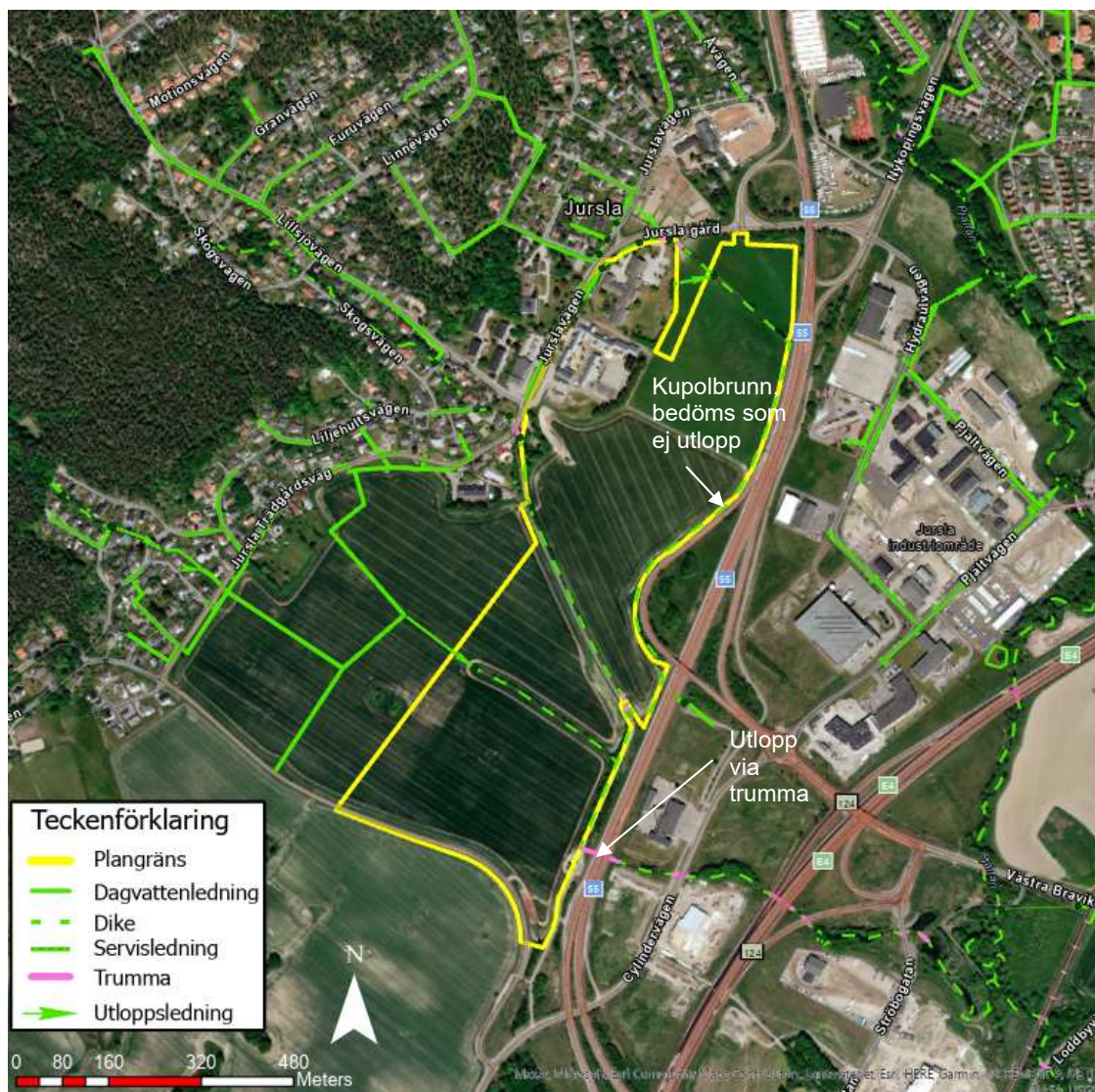
Kursiv text hämtas från Nodras Dagvatten-PM för området: *Idag består området främst av jordbruksmark som avvattnas via diken och trummor. Vatten från naturmark i väster samt dagvatten från bebyggelsen leds via öppna vattendrag och via ledningsnät förbi området. Två diken korsar området varav det ena rinner från Lillsjön som ligger på höjden väster om bebyggelsen. Kapaciteten på befintlig anläggning under väg 55/56 måste undersökas för att avgöra hur mycket vatten som kan avledas från området* (Nodra, 2021-06-30).

Området ingår idag inte i verksamhetsområde för dagvatten (Nodra. 2021-06-30).

Utifrån platsbesöket görs en bedömning att uppströms planområdet är naturvatten och dagvatten redan delvis blandat. Vattnet från uppströms bebyggelse och skogsmark rinner samman då det leds in i de ledningar som tar hand om dagvattnet i Jursla. Vattnet rinner sedan vidare i ledningar för en markavvattningssamfällighet som delvis ligger inom planområdet.

Bedömningen är att det är svårt och kan bli kostsamt att i efterhand helt separera naturvatten från åkermark och skog från bebyggelsens dagvatten. Därför rekommenderas det i stället att det finns en medvetenhet vid dimensionering och utformning av dagvatten, ledningar, fördröjning och rening.

Utifrån underlag görs bedömningen att planområdet har ett enda gemensamt utlopp, men vid platsbesöket dokumenterades ytterligare ett möjligt utlopp vid en kupolbrunn vilken inte finns dokumenterat hos kommunen eller Trafikverket, se Figur 8. Kupolbrunnen skulle kunna vara en del av en markavvattningssamfällighet (se avsnitt 4.7 nedan) som bedöms vara utrivet (fysiskt borttaget) nedströms denna punkt.



Figur 8. Befintlig dagvattenanläggning bestående av diken, trummor och ledningar.

4.7 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Inom området finns markavvattningsföretag som måste hanteras inom arbetet med planläggningen (se Figur 9, Figur 10 samt Figur 11). Dessa markavvattningsföretag har delar av sina vattenanläggningar inom planområdet.

Två företag berörs av planområdet:

- Aktnummer S_236, Nöbble dikningsföretag år 1963 (översiktskarta Figur 9 samt Figur 11).
- Planerad bebyggelse hamnar delvis på samfällighetens båtnad och vattenanläggningar.
- Kvarvarande anläggningar hamnar mellan nuvarande och framtida bebyggelse.
- Aktnummer S_228, Loddby dikningsföretag år 1962 (översiktskarta Figur 10 samt Figur 11).

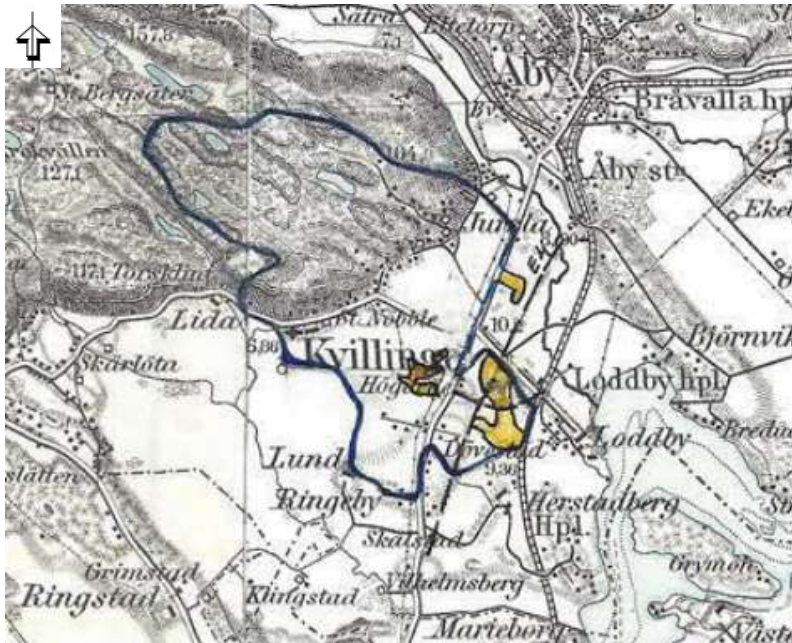
Består av tre delbåtnader varav en:

- I sydöst, inte berörs alls av nuvarande planområde, men av framtida planerade etapper.
- I sydväst, båtnaden ligger uppströms och dess vattenanläggningar går delvis inom planområdet. Den berörs dock i mindre utsträckning och ligger delvis redan inom verksamhetsområde för dagvatten.
- Det nordligaste båtnadsområdet bedöms som troligen fysiskt bort då ledningen bland annat anges ligga under byggnad. I beräkningar antas att vattnet inte ska rinna mot dessa vattenanläggningar.

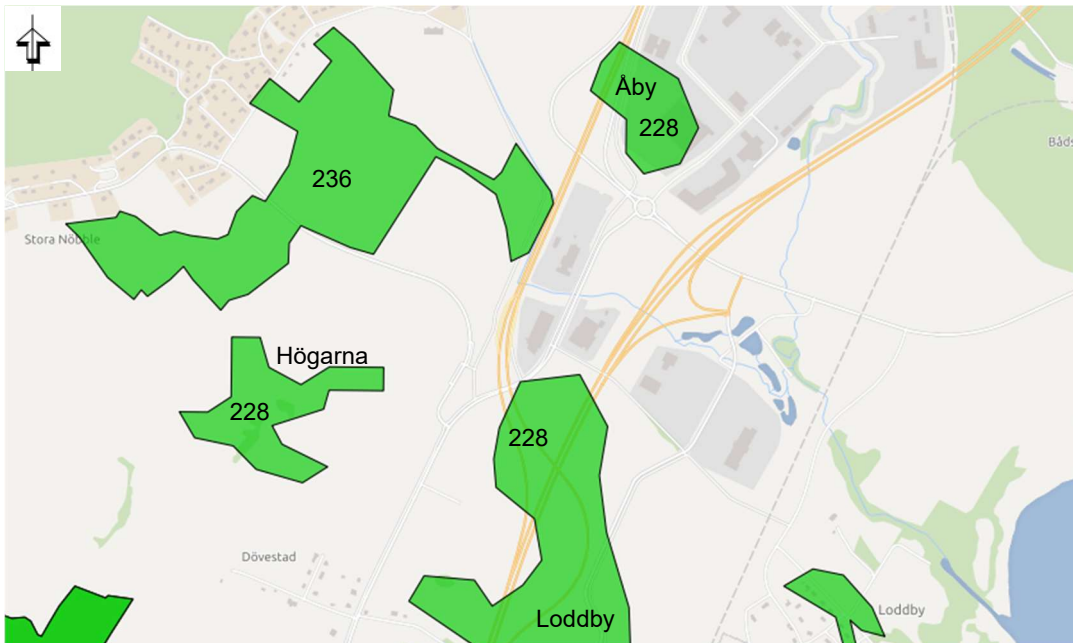
Kort beskrivning av respektive markavvattningsföretag finns i avsnitten 4.7.1 samt 4.7.2 nedan.



Figur 9. Översiktskarta för 236, blått är avrinningsområdet. Området rinner vidare och samman med en del av det andra markavvattningsföretaget.



Figur 10. Översiktskarta för samfällighet 228. Blått är avrinningsområdet, vilket innefattar avrinningsområdet för samfällighet 236.



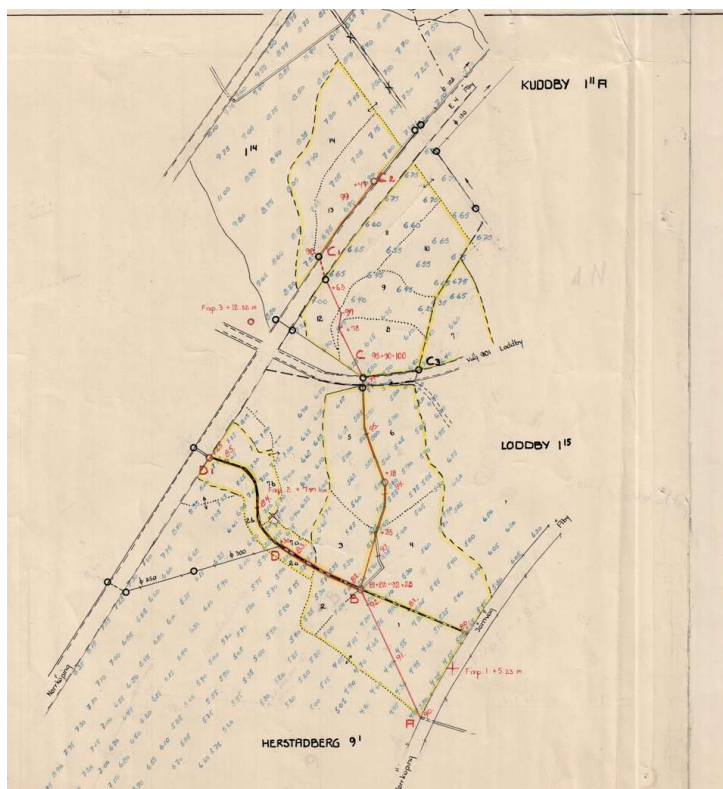
Figur 11. Inom området finns markavvattningsföretag, varav 236 och 228 berör planområdet.

4.7.1 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG S_236

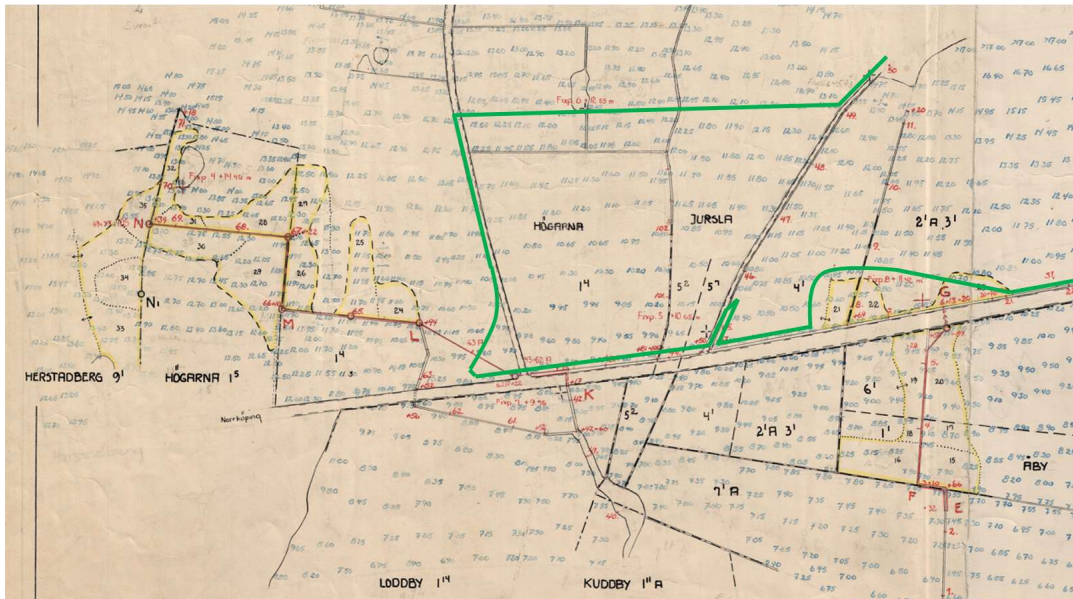
Nöbble dikningsföretag år 1963 (aktnummer S_236), påverkas av föreslagen exploatering, se plankarta i Figur 12 nedan. I stort sett hela båtnadsområdet är fortfarande jordbruksmark, men planerad bebyggelse ligger delvis inom båtnad. Det är båtnaden och vattenanläggningarna längst nedströms inom samfälligheten som kommer bebyggas.

Tabell 2. Information om uppdelning av Loddby dikningsföretag år 1962, akt 228, mellan dess avdelningar/samfälligheter.

Avdelning	Avloppen	Vattenanläggningar	Koppling till planområdet
Loddby	A-B-C-C2-C2, B-D-D1	Öppet dike (B-D), kulvert med halvsvacka	Ej nedströms nuvarande planområde, men ena grenen D1-A nedströms borttaget område i söder.
Åby	E-F-G	Öppet dike (E-F), kulvert med halvsvacka F-G	Inom vägområde och nuvarande industri utanför planområdet. Eventuellt rinner nordligast delarna av planområdet hit, via en kupolbrunn. Eventuellt är hela eller delar av anläggningarna utrinna. De ligger iaf delvis under väg och byggnad.
Högarna	K-L-M-N	Kulvert 400-500 mm med halvsvacka	Ligger uppströms och rinner mot utloppet för planområde från sydväst.



Figur 13. Plankarta 228, båtnad Loddby. Båtnadsområdet ligger sydöst om planområdet, helt utanför planområdet.



Figur 14. Plankarta 228, Åby och Högarna. Ungefärlig placering av planområdet utritat med grön linje.

4.8 NOTERINGAR VID PLATSBESÖK

Vid platsbesöket noterades flertalet brunnar innanför området och även ett antal tänkbara platser vilka kan lämpa sig för att anlägga dagvattendammar. Det noterades även ett par ställen där vatten leds in till planområdet och två ställen där det eventuellt leds ut från planområdet. Det ena stället där det noterades att vattnet leds ut från planområdet är en betongtrumma med dimension 1 m. Den finns också med i det tillhandahållna underlaget på dagvattennätet. Det andra stället som eventuellt kan vara ett utlopp från planområdet är en brunn lokaliserad cirka 100 m från där avfarten av väg 55 börjar. Denna punkt finns inte med i något annat underlag från kommunen eller Trafikverket. Den nordliga utloppspunkten har därefter bedöms vara inaktuell och bör inte användas efter exploatering.

Området är relativt plant, med mindre höjdskillnader och dungar. Utanför området finns en höjdrygg, med varierande höjder. Vattnet från denna och även delvis bakomliggande område avrinner mot planområdet. Området nordväst om planområdet är till stor del skogsmark, men närmast planområdet är det bebyggt och bebyggelsen är delvis en del av nuvarande dagvattensystem och delvis hanteras dagvattnet lokalt. Större delen av avrinningsområdet är dock obevuxen skogsmark. Delar av dagvattnet från uppströmsliggande marker hamnar i befintliga ledningar för markavvattningsföretag (se avsnitt 4.7) och för dagvatten.

4.8.1 PLATSBESÖK SÖDER OM CYLINDERVÄGEN VÄG

Vid platsbesöket besöktes också ett område i söder som sedan dess tagits bort från planområdet i denna etapp (se gulmarkerat område Figur 1), detta område kallas "utredningsområde söder".

I området finns flera kulturminnen och området är kraftigt kuperat. Avrinningen sker åt flera olika håll, främst åt nordöst och sydöst där huvudutloppen ligger. Större delen av området rinner via ett befintligt dike i söder. Diket kan anses vara en lämplig plats för placering av eventuell dagvattendamm.

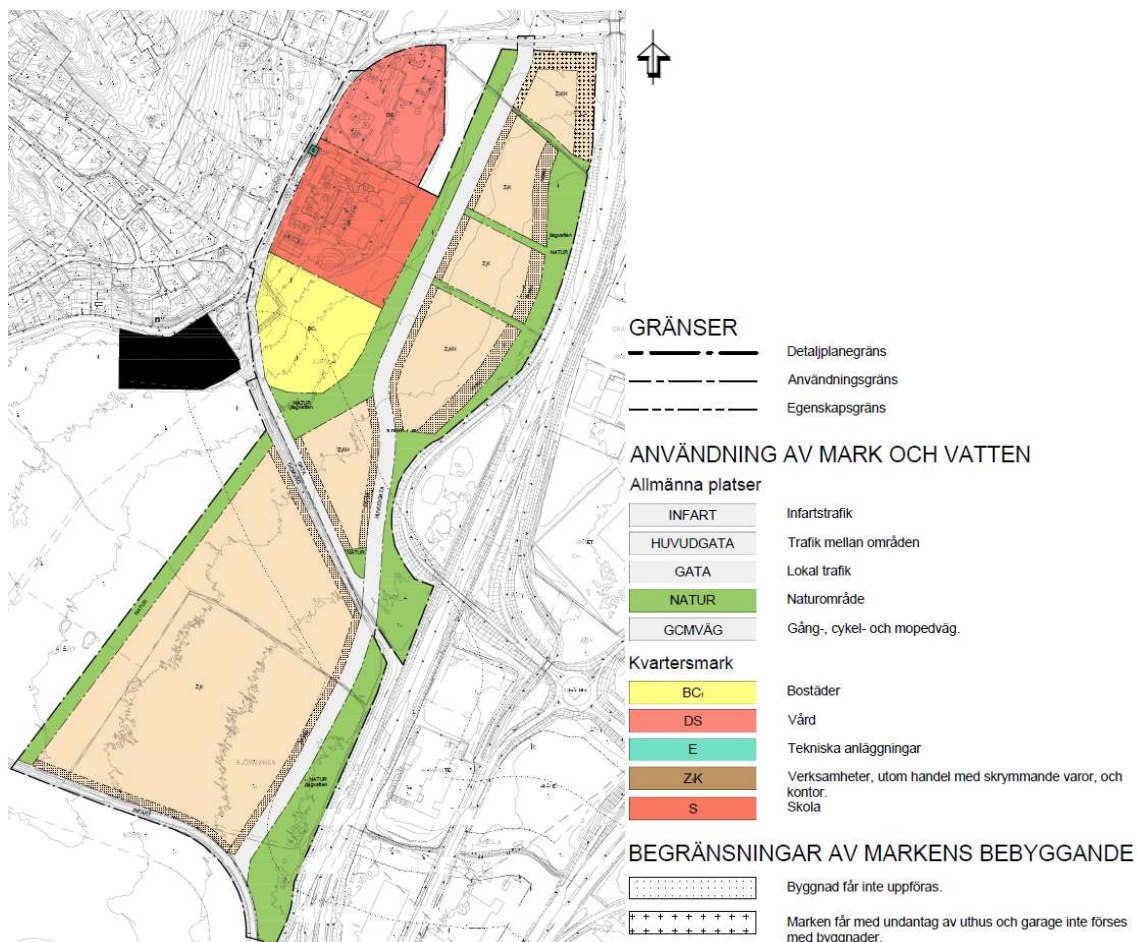
Resterande vatten rinner mot norr och hamnar vid vägunderfart i nordöst. En damm kan även behövas här innan vattnet rinner vidare.

Nedströms utredningsområde söder och delvis inne i utredningsområde söder ligger ett av delområden till ett markavvattningsföretag, se avsnitt 4.7.2. Om området exploateras i senare skede kommer ytterligare utredningar behöva utföras.

5 PLANOMRÅDETS FÖRESLAGNA UTFORMNING

Planområdet från 2021-10-06 är tänkt att till stor del bestå av ett z-område, dvs verksamheter som inte är störande för omgivningen. En del områden inom planområdet kan komma att få klassningen handelsområden och en del ytor kan bli avsatta för kontor. I nordöst ska området bebyggas med bostäder och det finns en befintlig skola och ett äldreboende.

Exploateringsgraden planeras ligga på mellan 60–70 % (enligt dispositionsskissen). En ny huvudväg och lokalgata vilka är tänkta att avlasta trafik från Jursla trädgårdsväg och Jurslavägen är också inritad i planen (Figur 15). Utformningen på detaljplanen gällande storlek och ytor kan dock komma att ändras, liksom plangränsen. Vid större förändringar kan denna dagvattenutredning behöva kompletteras.



Figur 15. Utkast från planerade detaljplanen 2021-10-06.

6 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

6.1 UNDERLAG FÖR UTFORMNING AV ÅTGÄRDER

6.1.1 AVRINNINGSSOMRÅDE

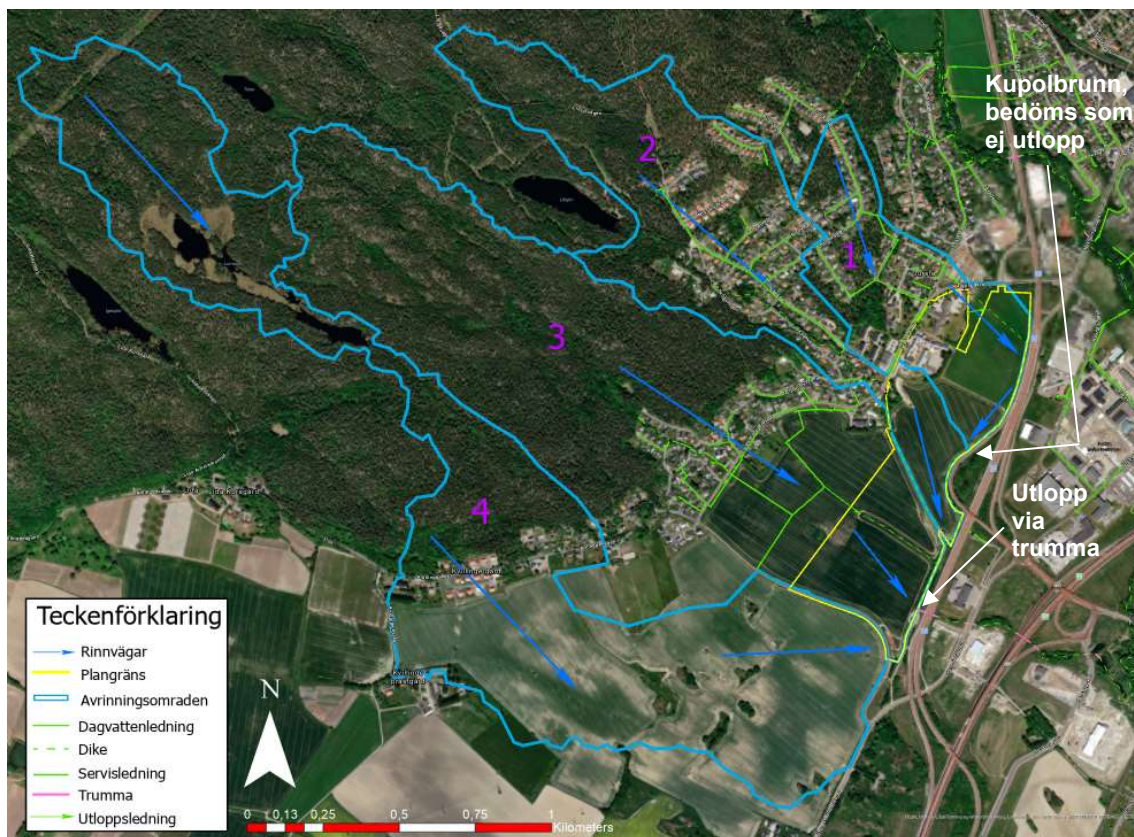
Utifrån höjddata och rinnvägar i Scalgo, platsbesök tillsammans med underlag på dagvattenledningarna som finns inom och omkring planområdet har en bild skapats av hur vattnet rinner i området. Utifrån lämpliga platser för dagvattendammar har sedan fyra avrinningsområden tagits fram (Figur 16).

Storleken på avrinningsområde 1 är cirka 38 ha. Längst ner i avrinningsområdet finns en brunn som ser ut att kunna leda dagvattnet under vägen och bort från planområdet. Brunnen leder eventuellt vattnet in till en del av dikningsföretaget Loddby S_228. Det finns dock en osäkerhet om vattnet rinner i den riktningen, nedströms brunnen och dikningsföretaget hittas ingen möjlig rinnväg då området idag är hårdgjort och bebyggt. Denna brunn bedöms inte kunna användas framöver. Dagvattnet från avrinningsområdet föreslås i stället avledas mot avrinningsområde 2 och sedan vidare till det gemensamma utloppet för hela planområde, nedströms avrinningsområde 3.

Avrinningsområde 2 är cirka 70 ha och uppskattas få vatten från delar av skogen uppströms planområdet samt dagvatten från delar av samhället Jursla. Enligt förslaget ovan kommer även dagvattnet från avrinningsområde 1 rinna in till avrinningsområde 2. Utloppspunkten är belägen i södra delen av avrinningsområdet där en trumma under befintligt GC-väg leder vattnet vidare till avrinningsområde 3.

Till avrinningsområde 3 avrinner övriga avrinningsområden utöver sin egen del. Om övriga avrinningsområden räknas bort, så är avrinningsområde 3 cirka 160 ha. Det är även det avrinningsområdet som leder ut vattnet från planområdet och vidare nedströms.

Avrinningsområde 4 är ett långsmalt område på cirka 150 ha som mestadels består av skog och åkermark. Avrinningsområdet ingår inte i planen men avvattnas via en trumma under Kvillingevägen och in till avrinningsområde 3. Ledningar som detta vatten rinner i ingår i ett markavvattningsföretag, se avsnitt 4.7.2.



Figur 16. Avrinningsområdena uppströms och inom planområdet 2021-10-06. Siffrorna markerar namnet på avrinningsområdena i denna rapport.

6.1.2 FLÖDEN

Beräkningen av dagvattenflöden har utförts med tid-areametoden enligt Svenskt Vatten P110. Tid-areametoden använder rationella metoden på delavrinningsområden.

Formel rationella metoden: $q_d = A * \varphi * i(t_r)$

Där:

q_d är det dimensionerade flödet (l/s)

A är avrinningsområdets area,

φ är avrinningskoefficienten,

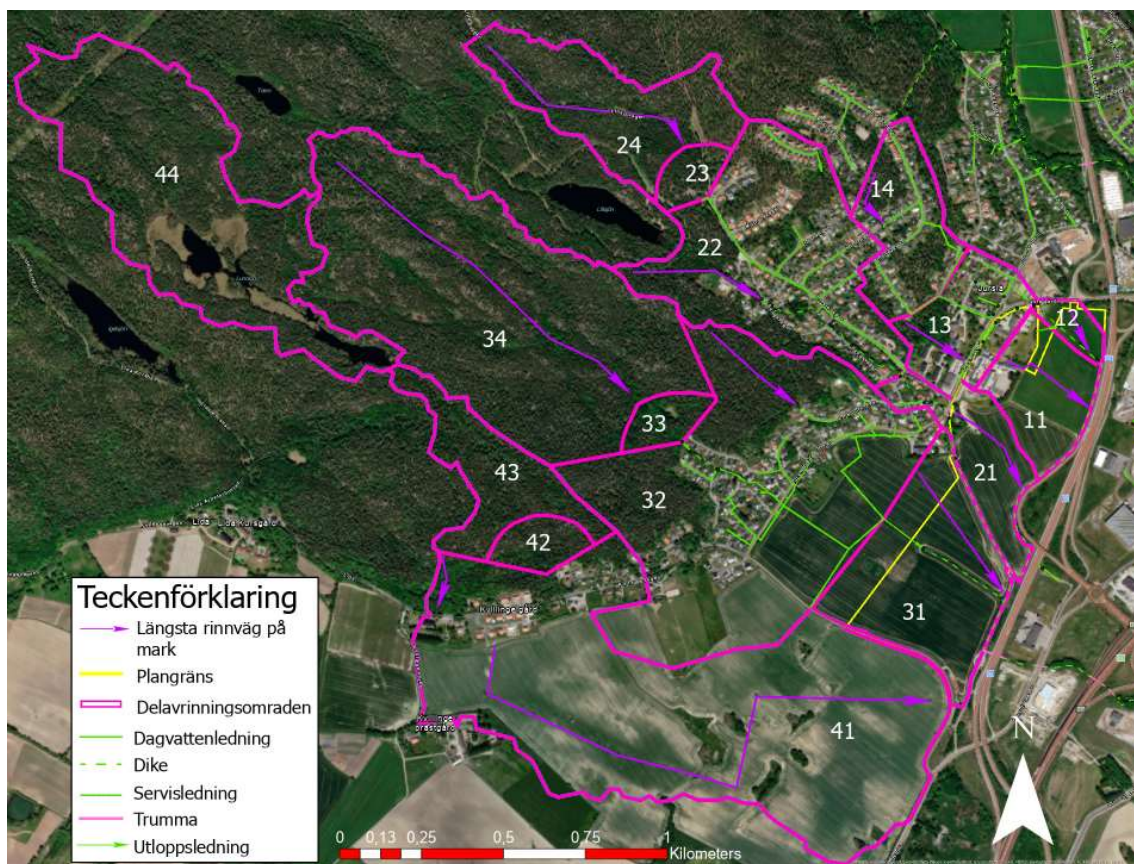
$i(t_r)$ är den dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

Tid-areametoden är en grafisk metod där avrinningsområdet delas in i mindre areor som rinner in i nedströms liggande delarea i samma punkt. Rinntider bestäms inom varje delarea och för varje anslutningspunkt. Därmed fås en total rinntid till utloppet för varje delarea. För varje delarea används sedan rationella metoden ovan vid olika tidpunkter så ett samband fås mellan deltagande reducerad area och tid vilket kan redovisas med en tid-area kurva. Genom att multiplicera regnintensiteten med den reducerade arean vid en viss tidpunkt så fås tillrinningen.

För detta område har beräkningar utförts för både åtkomsttiderna 20-år och 100-år, där regnet antas ha en varaktighet på 90 minuter. Avrinningsområdena har först delats in i fyra delområden, delvis utifrån preliminär placering av dammar. Avrinningsområde 4 är opåverkat av föreslagen exploatering, medan avrinningsområden 1-3 har delar av planområdet längst nedströms. Dessa avrinningsområden har sedan delats in i mindre

delområden. Områdena är framtagna mellan punkter där allt vattnet från delområdet bedöms rinna igenom. Delavrinningsområdena har blivit tilldelade varsitt nummer där första siffran visar vilket avrinningsområde den tillhör. Den andra siffran börjar med 1 i det delavrinningsområde som leder ut vattnet från avrinningsområdet och sen ökar siffran desto högre uppströms som delavrinningsområdena ligger (Figur 17).

De längsta rinntiderna i avrinningsområden har räknats fram utifrån rinnvägar i Scalgo och underlag på dagvattennätet. En generell bedömning är att vattnet som rinner i marken har en hastighet på 0,1 m/s. När vattnet sen når samhället och dagvattensystemet så beräknas vattenhastigheten vara 1,5 m/s i ledning och 0,5 m/s i dike enligt svenskt Vatten P110. För rinntiden 90 minuter bedöms avrinningsområdena 43 och 44 inte hinna påverka flödet vid utloppspunkten.



Figur 17. Delavrinningsområdena inom de tre avrinningsområden som ingår i detaljplaneområdet.

Avrinningskoefficienten i rationella metoden varierar och anges oftast utifrån markens användning. Markanvändningen har klassats in utifrån antaganden och tillhandahållen skiss på föreslagen bebyggelse (figur 12). Utifrån klassningen har sen avrinningskoefficienter hämtats från rekommendationer i Svenskt Vatten P110 och från StormTacs databas (skola och ålderdomshem) som är framtagna som medelvärden från olika undersökningar. Längst uppströms i avrinningsområde 2, 3 och 4 består marken av skog. Från skog långt upp i avrinningsområdet kommer stor andel av vattnet infiltrera och fördröjas innan det når planområdet. Därför sätts en låg avrinningskoefficient på 0,1 för skog som ligger ganska nära och på 0,01 för skog längre bort, detta för att inte få orimligt höga flöden.

För marktyperna efter exploatering antas Z-området ha en avrinningskoefficient på 0,8 och planerade bostadsområdet ha en avrinningskoefficient på 0,4. Grönytorna efter exploatering antas ha en hög andel diken och får en avrinningskoefficient på 0,2.

Framöver är det tänkt att dagvattendammar ska anläggas i slutet av avrinningsområdena 1, 2 och 3. Ytan på dessa dammar antas vara 50 % av den grönyta där de är tänkta att anläggas. Avrinningskoefficienten för dammarna sätts till 1.

Den uppskattade arean, rinntiden och avrinningskoefficienterna för de olika delavrinningsområdena utifrån nuläge och efter exploatering redovisas i Bilaga 1. En sammanställning av avrinningskoefficienterna ses i Tabell 3.

Tabell 3. Sammanställning av avrinningskoefficienterna som använts i utredningen.

Markanvändning	Kommentar	Avrinningskoefficient
Skog	Skog nära planområdet	0,1
Skog	Skog långt ifrån planområdet	0,01
Åkermark		0,1
Naturmark	Inom plan	0,2
Villaområden		0,3
Skola		0,45
Ålderdomshem		0,25
Väg		0,8
Kvartersmark	Z	0,8
Damm	Nära utlopp, öppet vatten	1

Utifrån delavrinningsområdena och antagna rinnvägar i Figur 17 samt de uppskattade avrinningskoefficienterna så tas en tid-area kurva fram för varje avrinningsområde. En klimatfaktor på 1,2 har lagts till på beräkningarna efter exploatering då rinntiden för samtliga avrinningsområden är mer än en timme, vilket är i enlighet med Norrköping kommuns policy, se avsnitt 3.4. Graferna hittas i bilaga 2.

Den procentuella skillnaden mellan reducerad area före och efter exploatering sammanfattas i Tabell 4.

Tabell 4. Sammanfattning av procentuell skillnad av reducerad area mellan avrinningsområde 1–4.

Avrinningsområden	Procentuell förändring av reducerad area
Avrinningsområde 1	40 %
Avrinningsområde 2	22 %
Avrinningsområde 3	38 %
Avrinningsområde 4	0 %

Beräknade flöden för de olika avrinningsområdena sammanfattas i tabellerna nedan, där Tabell 5 visar flöden innan och efter exploatering för ett 20årsregn medan Tabell 6 visar flöden före och efter exploatering för ett 100årsregn. För avrinningsområde 3 räknas även med ett scenario där ett bidrag från avrinningsområde 4 läggs till. Utflöde från hela området har också beräknats och respektive delområdes toppflöde sammanfaller inte.

Tabell 5. Sammanställning av flöde för 20-årsregn före och efter exploatering. Flöde i fetstil är vid utloppet.

Beräkningsscenario	Flöde, nuvarande 20-årsregn [l/s]	Flöde, efter exploatering 20-årsregn [l/s]
Avro 1	580	1 100
Avro 2	720	1 100
Avro 3	1 000	2 100
Avro 3*	1 800	3 000
Avro 4	780	930
Utflöde, alla	2 800	5 000

*Flöden från avrinningsområde 3 och 4

Tabell 6. Sammanställning av flöde för 100-årsregn före och efter exploatering, för respektive avrinningsområde.

Beräkningsscenario	Flöde, nuvarande 100-årsregn [l/s]	Flöde, efter exploatering 100-årsregn [l/s]
Avro 1	980	1 900
Avro 2	1 200	1 900
Avro 3	1 700	3 500
Avro 4	1 300	1 600

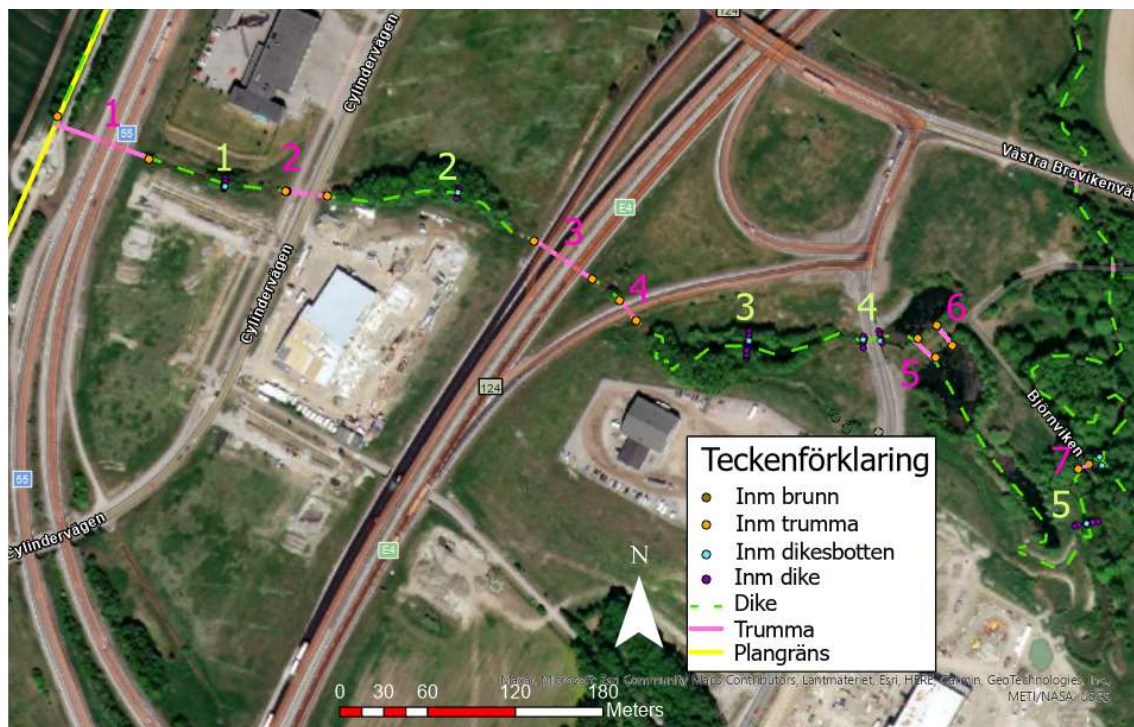
6.1.3 KAPACITET I NUVARANDE SYSTEM

För att kunna dimensionera dagvattenhanteringen så behövs information om kapaciteten på nuvarande dagvattensystem. Flödeskapacitet i trummorna utifrån inmätningar har beräknats med Colebrooks formel. Mannings formel har använts för att uppskatta kapaciteten i diken. En aspekt vid bedömningen av resultatet är att området är instängt och vid osäkerheter i beräkningarna kan extra säkerhetsmarginal behövas.

Uppströms har antaganden gjorts avseende hastighet i ledningsnätet och att 20-årsregnet avvattnas mot planområdet utan fördröjning.

Inom planområdet finns det två intressanta trummor mellan avrinningsområde 2 och 3. Trumman längst uppströms består av betong och har en dimension på 400 mm, trumman nedströms består av plast och har en dimension på 500 mm. Från inmätningar beräknas plasttrumman som leder in vatten till avrinningsområde 3 klara av runt 450 l/s, vilket är mindre än vad det befintliga dagvattenflödet från avrinningsområdet beräknas till.

Nedströms planområdet finns flertalet trummor då det finns både mindre och större vägar som ska korsas för att kunna leda dagvattnet mot Pjältån. En kompletterande inmätning utfördes 2022-01-18. Figur 18 nedan, visar inmätningarna i dagvattennätet nedströms planområdet. Anledningen till den kompletterande inmätningen var att tidigare inmätning inte hade värden för både in- och utlopp, och trummornas lutning kunde därmed inte beräknas.



Figur 18. Ledningsnätet för dagvatten nedströms planområdet.

För dikena har kapaciteten beräknats med Mannings formel och med två olika M-värden, för att se hur skötseln av dikena kan påverka flödeskapaciteten. $M = 10$ motsvarar att diket är starkt bevuxen i hela tvärsnittet medan $M = 30$ motsvarar tämligen jämn yta med obevuxen botten och lätt bevuxna slänter.

De fyra första trummorna (1-4 i Figur 18) bedöms klara mellan 2200 - 3000 l/s vilket ungefär motsvarar flöden för ett nuvarande 20-årsregn. Även dikena längs denna sträcka bedöms ha god kapacitet för att kunna klara av ett 20-årsregn. Dikessträckan mellan 3-4 har enligt inmätningarna en negativ lutning. Det kan bero på slumpen, att inmätningen vid punkt 3 eventuellt råkade ske i en svacka, men det är tecken på att flödeskapaciteten inte är så stor längs denna sträcka.

Trummorna 5 och 6 har inte så stor lutning och tillsammans en lägre flödeskapacitet än övriga trummor. Både uppströms och nedströms dessa trummor finns det idag ytor med dammar som magasinerar vatten. Dike 5 och trumma 7 beräknas ha kapacitet för över 2000 l/s.

En aspekt i detta är att ju längre nedströms i dikessystemet mot Pjältån, desto mer flöde tillkommer från resterande avrinningsområden nedanför planområdet. Trumma 7 har lägst kapacitet, men skulle därför egentligen behöva ha högst kapacitet.

De framräknade flödena i trummorna och dikena sammanfattas i Tabell 7. Sammanfattningsvis så har bevuxna diken (där $M=10$) något mer dämmande effekt än trummorna, medan bättre skötta diken ($M=30$) beräknas ha större kapacitet än nuvarande trummor.

Tabell 7. Tabellen visar uppskattade flöden nedströms planområdet utifrån att lutningen är densamma som mellan de olika inmätningpunkterna. Flöden under 2 200 l/s markeras med fetstil.

Sträcka	Inmätningpunkter	Promille	Flöde [l/s]	Kommentar
Trumma 1	1	14	3 000	Första trumman ut från planområdet
Dike 1 (M=10)	1–2	4	2 000	
Dike 1 (M=30)	1–2	4	6 100	
Trumma 2	2	14	2 200	Trumma under Cylindervägen
Dike 2 (M=10)	2–3	10	2 400	
Dike 2 (M=30)	2–3	10	7 300	
Trumma 3	3	8	2 500	Trumman under E4:an
Trumma 4	4	8	2 200	Trumma under avfart mot Ströbogatan
Dike 3 (M=10)	3–4	-7	-	Lutning åt fel riktning / Bakfall
Dike 3 (M=30)	3–4	-7	-	
Dike 4 (M=10)	4	12	2 500	Dike under Ströbrogatan
Dike 4 (M=30)	4	12	7 400	
Trumma 5/6	5 & 6	2/0	1 600*	2 stycken trummor vid bef. damm
Dike 5 (M=10)	5	1	1 600	
Dike 5 (M=30)	5	1	4 700	
Trumma 7	7	5	2 100	Trumma nära utlopp till Pjältån

* Totalt flöde för båda trummorna, dessa ligger bredvid varandra.

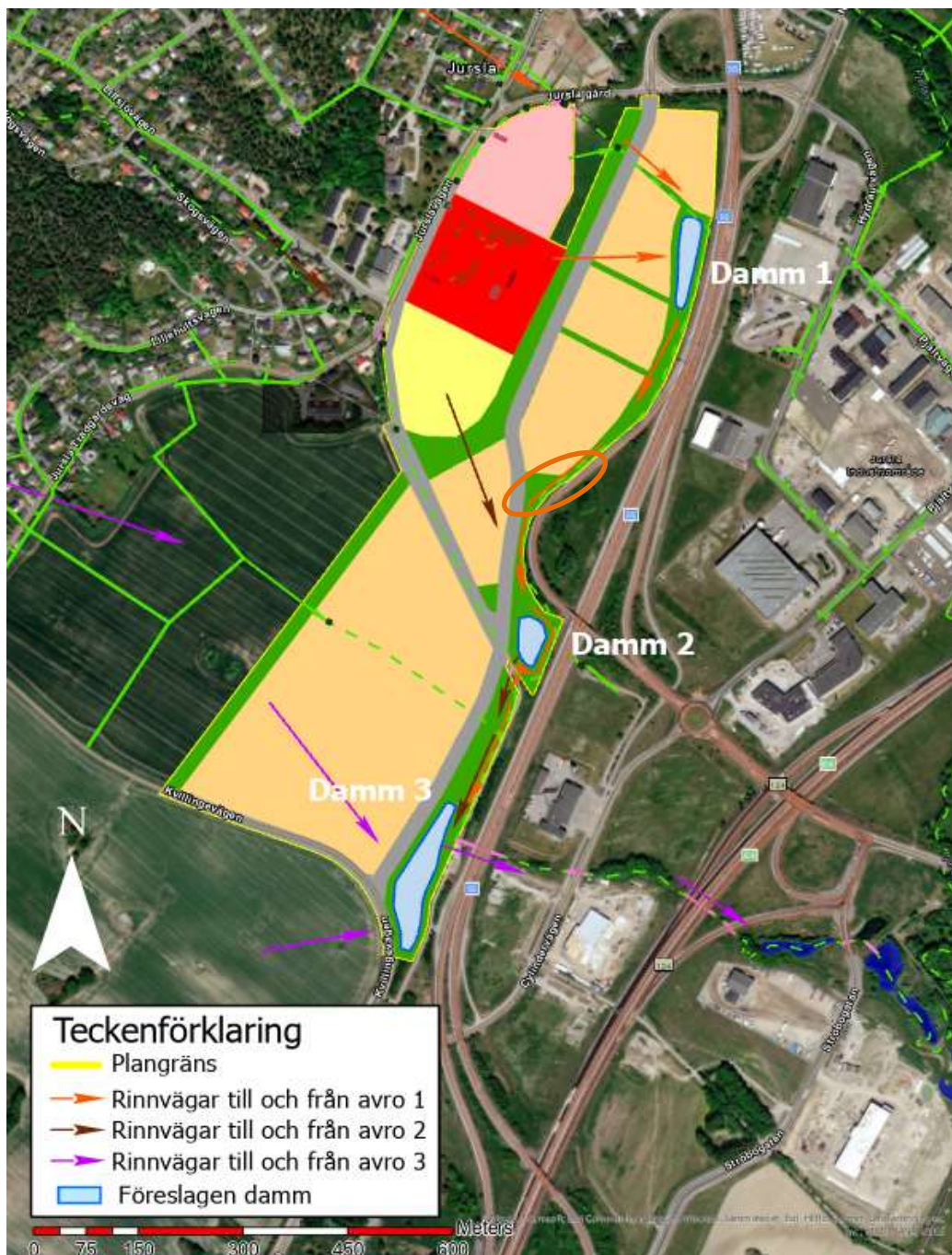
I samband med utbyggnaden av järnvägen i Ostlänken finns det planer på att höja vattennivån i Pjältån med upp till 30 cm. Konsekvenserna av en höjning skulle kunna vara en dämmande effekt på dikena som ligger mellan Pjältån och planområdet vilket försämrar kapaciteten på dessa. Bredare diken och/eller större dammar skulle då kunna behövas för att klara av att magasinera en större mängd vatten. Detta behöver utredas ytterligare, exempelvis genom en modellering.

6.1.4 FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Behov av fördröjning utgår från:

- Bedömning av att ytterligare fördröjning än att inte öka flödet vid 20 årsregn inte krävs för själva Pjältån enligt uppgift från VA-huvudmannen, Nodra.
- Att området nedströms klarar nuvarande 20årshändelse utan skador. Detta ska dock kontrolleras.
- Bedömning av kapaciteten på dikessystemet mellan planområdet och nedströmsliggande Pjältån.
- Ökat flöde vid regn med 20-års återkomsttid.

Nedströms trumma under GC-väg samt väg 55/56 beräknas ha kapacitet för 2 200 l/s, medan befintligt toppflöde enligt tid-areametoden är 2 800 l/s. För att kunna fördröja det ökade flödet behövs tre dammar, nedan kallade 1, 2 och 3. Dessa dammar hanterar vatten från avrinningsområdena 1 (damm 1), 2 (damm 2) och 3 samt 4 (damm 3). Dammarna föreslås anläggas på avsatta grönytor, se Figur 19 nedan.



Figur 19. Skiss för föreslagna dammar inom detaljplanen från 2021-10-03. Lokal höjdpunkt mellan damm 1 och 2 markeras ungefärligt med orange oval.

Bedömt ytbehov utgår från beräknad volym men även från att människor ska kunna röra sig i området där dammarna ska placeras, slänterna ska därför inte vara för branta av säkerhetsskäl eller utifrån geotekniska förutsättningar. Därför antas slänter till dammarna med en lutning på 1:5. En säkerhetsmarginal på 30 cm mellan vattennivå vid 20-årsregn och krön på dammarna används också. Dammarna får inte vara för djupa eftersom grundvattentrycket ligger ganska nära markytan, så ytbehovet utgår från ett reglerdjup på 1 m. Med nuvarande kunskap är det dock osäkert om det är

möjligt att gräva dammar med djupet 1 m och kompletterande geotekniska undersökningar behövs.

I beräkningarna beräknades först att vattnet från ovanliggande dammar rinner in i nästa damm, vilket dock ledde till att nedströmsliggande dammar behövde fördröja stora volymer och krävde alltför stora ytor. Därför beräknades volymen efter scenariot att vattnet från dammarna leds förbi varandra och inte bidrar med vattenvolymer till varandra.

Om respektive damms utflöde baseras på respektive avrinningsområdes toppflöde blir dock totala utflödet från de tre dammarna större än tidigare totala toppflöde vid utloppet under väg 55/56. Detta då nuvarande toppflöden inte sammanfaller för de olika avrinningsområden 1, 2, 3 och 4. Efter exploateringen medför dock ökat flöde att respektive damm kommer släppa ut det flöde det är anpassat för, sitt toppflöde, under en längre tid. Därmed behöver utflödena begränsas ytterligare så att inte summan av alla flöden vid utloppet överstiger tidigare topputflöde. Dammarna nedan utgår från ett förslag på begränsade utflöden från respektive damm. Andra fördelningar mellan dammarna kan användas vilket skulle ge andra ytbehov för respektive damm.

Dammarna nedan föreslås också anläggas med gradvis strypning, de ska ha möjlighet att släppa ut ett 20-årsregn men vid mindre regn så ska flödet ut från dammarna kunna vara lägre för att försöka imitera naturligt utflöde även vid lägre flöden.

Efter exploatering har flera ytor inom avrinningsområde 1, 2 och 3 blivit hårdgjorda och en större mängd dagvatten behöver därmed omhändertas. Flöden före och efter exploatering för 20-årshändelse kan ses i tabell 5 ovan.

Damm 1.

Efter exploatering har flera ytor inom avrinningsområde 1 blivit hårdgjorda och en större mängd dagvatten behöver därmed omhändertas. Utflödet från avrinningsområde 1 innan exploatering beräknas till ca 580 l/s för ett 20-årsregn, medan det efter exploatering beräknas öka till 1 100 l/s. För att klara samma utflöde efter exploatering krävs en magasinvolym på cirka 2 000 m³. För att klara totalt utflöde har flera scenarier testats och en rimlig begränsning för damm 1 har beräknats vara 400 l/s. Det skulle innebära att 2 800 m³ behöver magasineras.

Om denna volym erhålls via en rektangulär damm, med släntlutning 1:5 och ett tillgängligt djup av 1 m med en säkerhetsmarginal på 30 cm, så ger det ett ytbehov på runt 3 500 m².

Damm 2.

Utflödet från avrinningsområde 2 innan exploatering är 720 l/s, medan det efter exploatering är 1 100 l/s. Om utflödet från föreslagen ny damm stryps till 720 l/s så behövs en magasinvolym på cirka 1 100 m³. Utflödet för damm 2 beräknas dock behöva begränsas till ca 600 l/s vilket leder till att 1 700 m³ behöver magasineras.

Om denna volym erhålls via en rektangulär damm, med släntlutning 1:5 och ett tillgängligt djup av 1 m med 30 cm säkerhetsmarginal så ger det ett ytbehov på runt 2 300 m².

Damm 3.

Olika scenarier för damm 3 har beräknats; ett scenario där endast avrinningsområde 3 rinner in i dammen, samt ett där även avrinningsområde 4 rinner till damm 3. Toppflödet från avrinningsområde 4 vid ett 20-årsregn bedöms vara 780 l/s och för att

klara av att begränsa det totala utflödet från hela området till toppflödet innan exploatering bedöms den rimligaste lösningen vara att vatten från avrinningsområde 4 rinner in i damm 3. Det är dock oklart hur mycket brunn och ledning vid Kvillingevägen eventuellt begränsar detta toppflöde. Uppströms Kvillingevägen finns ett område som bedöms vara blött vid större regnhändelser.

Utflödet från avrinningsområde 3 och avrinningsområde 4 innan exploatering är enligt Tabell 5, totalt 1 800 l/s, medan det efter exploatering är 3 000 l/s. Utflödet för damm 3 beräknas behöva begränsas till 1 200 l/s, vilket innebär att 6 500 m³ behöver magasineras.

Om denna volym erhålls via en rektangulär damm, med släntlutning 1:5 och ett tillgängligt djup av 1 m så ger det ett ytbehov på runt 7 600 m².

Dammarnas dimensionering sammanfattas i Tabell 8. Ungefärlig placering av dammarna på grönytorna ses i Figur 19. En större figur med dammarnas placering hittas i Bilaga 3. Till de planerade dammarna behövs även servicevägar anläggas, vilket det bedöms finnas tillräcklig yta till runt dammarna.

Tabell 8. Sammanställning av fördröjningsvolym, djup, ytbehov och utflöde från de planerade dammarna då vattnet från avrinningsområdena leds separat till utflödet.

Beräkningsscenario	Magasinvolym vid 20-årsregn [m ³]	Dammens vattendjup* [m]	Dammens ytbehov [m ²]	Dammens utflöde [l/s]
Damm 1	2 800	1	3 500	400
Damm 2	1 800	1	2 300	600
Damm 3	6 500	1	7 600	1200
			Summa:	2 200

*grävt djup är 1,3 m och 30 cm är säkerhetsmarginal och vattendjup 1 m.

Diket från Damm 1 till utloppet skulle bli nästan 1 km långt. Vid utloppet är vattengången på trumman vid ca +8.2 m. Marknivån vid damm 1 är ca 11.3–11.9 m. Med ett djup på dammen på ca 1,3 m skulle botten på diket kunna hamna på ca 10.00 vid dammen. Det är dock önskvärt att ha ett fall i diken på 5 ‰ promille, vilket längs ca 1 km ger 5 meters höjdskillnad. Från ett djup i våtmarken på 10.00, behövs det därmed vid trumman ett djup på ca 5 m. Utan att sänka trumman kan vi därmed inte få ett fall i diket på mer än strax under 2 ‰. Det är dock också oklart om diket i sig kan grävas på hela sträckan.

Detta är en lokal höjdpunkt (se orange markering i Figur 19 nedan) och ett dike där skulle behöva anläggas djupt. Djupa diken tar mer plats och den geologiska undersökningen visade på behov av flacka slänter och även en risk för bottenuppträckningar vilket kan begränsa hur djupt man kan gräva. Vattnet kan behöva transporteras i ledningar i stället för dike minst förbi denna höjdpunkt.

Enligt uppgifter från Norrköping kommun och Nodra har Pjältån kapacitet för att ta emot ett ökat flöde. Detta skulle minska volymen på dammarna men då krävs att kapaciteten i dagvattennätet ökas nedströms så att det klarar ett högre flöde. Det rekommenderas också att alla möjliga grönytor om möjligt utifrån geologi och om det är möjligt att få fall nedströms grävs ur för att vara lägre än kvartersmark och för att marken ska kunna vara översvämningssytor upptill 100 årshändelse.

6.1.5 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningen utgår från ovan angivna avrinningsområden och markanvändningar före och efter exploatering (se Bilaga 1). Delvis andra avrinningskoefficienter används dock då föroreningsberäkningar utgår från årsflöden och inte toppflöden. Dessa koefficienter följer P110. Beräkningarna utfördes i programmet StormTac och bygger på uppmätta schablonvärden från inmätningar och undersökningar av olika marktyper. Det finns en risk att schablonvärdena skiljer sig från verkligheten på just denna plats.

Nedan i Tabell 9, Tabell 10, Tabell 11 och Tabell 12 visas beräkningar på hur halterna av ämnena påverkas av exploateringen. Beräkningarna är gjorda för varje avrinningsområde vid utloppet av respektive damm vilket medfört att avrinningsområde 3 och 4 räknas tillsammans. De flesta ökningarna efter exploatering ligger på runt 50 % med en variation plus minus 25 % men några värden sticker ut från damm 3. De bedöms öka med över 200 %. Inga halter överstiger riktvärdena från Norrköping kommuns dokument om riktlinjer för dagvatten.

Tabell 9. Tabellen visar halter (µg/l) samt mängder föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering i avrinningsområde 1. De halter och mängder som ökar efter exploatering markeras med rött. Fets stil är värden över riktvärdet.

Föroreningar (Riktvärde [µg/l])	Innan exploatering [µg/l]	Efter exploatering utan rening [µg/l]	Procentuell Förändring (halter)	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering utan rening [kg/år]
P (175)	150	180	+20%	13	22
N (2500)	1700	1500	-12%	150	180
Pb (10)	6,9	10	+45%	0,61	1,2
Cu (30)	17	21	+24%	1,5	2,5
Zn (90)	47	83	+76%	4,0	10
Cd (0,5)	0,3	0,49	+60%	0,026	0,059
Cr (15)	5,0	6,3	+27%	0,44	0,77
Ni (30)	4,7	6,6	+38%	0,42	0,81
SS (60 000)	56 000	54 000	-5%	4 900	6 600
Oil (700)	400	720	+70%	34	87
BaP (0,07)	0,024	0,042	+75%	0,0021	0,0051

Tabell 10. Tabellen visar halter (µg/l) samt mängder föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering i avrinningsområde 2. De halter och mängder som ökar efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar (Riktvärde [µg/l])	Innan exploatering [µg/l]	Efter exploatering utan rening [µg/l]	Procentuell Förändring (halter)	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering utan rening [kg/år]
P (175)	110	130	+18%	14	18
N (2500)	1300	1200	-8%	160	170
Pb (10)	4,9	6,0	+22%	0,6	0,85
Cu (30)	14	15	+7%	1,6	2,2
Zn (90)	37	49	+32%	4,5	7,0
Cd (0,5)	0,23	0,31	+35%	0,028	0,043
Cr (15)	3,7	4,3	+16%	0,45	0,61
Ni (30)	3,8	4,6	+21%	0,46	0,65
SS (60 000)	40 000	39 000	-3%	4 900	5 500
Oil (700)	320	440	+38%	39	62
BaP (0,07)	0,019	0,026	+37%	0,0024	0,0037

Tabell 11. Tabellen visar halter ($\mu\text{g/l}$) samt mängder föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering i avrinningsområde 3. De halter och mängder som ökar efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar (Riktvärde [$\mu\text{g/l}$])	Innan exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering utan rening [$\mu\text{g/l}$]	Procentuell Förändring (halter)	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering utan rening [kg/år]
P (175)	92	130	+41%	20	38
N (2500)	1500	1400	-7%	330	400
Pb (10)	4,6	8,5	+85%	1,0	2,4
Cu (30)	11	16	+45%	2,5	4,6
Zn (90)	26	66	+187%	5,8	19
Cd (0,5)	0,15	0,36	+140%	0,034	0,10
Cr (15)	2,6	4,1	+58%	0,57	1,2
Ni (30)	2,5	4,6	+84%	0,55	1,3
SS (60 000)	48 000	49 000	+2%	11 000	14 000
Oil (700)	220	550	+150%	50	160
BaP (0,07)	0,011	0,032	+191%	0,0025	0,0090

Tabell 12. Tabellen visar halter ($\mu\text{g/l}$) samt mängder föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering i avrinningsområde 3 och 4. De halter och mängder som ökar efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar (Riktvärde [$\mu\text{g/l}$])	Innan exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering utan rening [$\mu\text{g/l}$]	Procentuell Förändring (halter)	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering utan rening [kg/år]
P (175)	100	160	+60%	54	120
N (2500)	2000	1500	-25%	1100	1100
Pb (10)	5,2	9,5	+83%	2,8	7,4
Cu (30)	10	19	+90%	5,6	15
Zn (90)	23	75	+226%	12	59
Cd (0,5)	0,14	0,43	+210%	0,073	0,34
Cr (15)	2,6	5,5	+112%	1,4	4,3
Ni (30)	2,6	5,9	+127%	1,4	4,6
SS (60000)	58000	52000	-10%	31000	41000
Oil (700)	190	650	+242%	100	510
BaP (0,07)	0,0098	0,037	+278%	0,0053	0,029

6.1.6 RENINGSBEHOV OCH LÄMPLIG RENINGSMETODER

Efter exploateringen kommer det ske en ökning av föroreningar för de flesta ämnen jämfört med nuläget men dessa bedöms inte överskrida gränsvärdena som finns i Norrköping kommuns dokument om riktlinjer för hållbar dagvattenhantering. Nedströmsliggande Pjältåns bedöms enligt Nodra klara en viss ökning av föroreningar men en viss rening kan dock behövas.

Det planeras ingen dagvattenanläggning endast för rening, utan föreslagna dammar 1-3 är främst avsedda för fördröjning och kommer inte ha en lång uppehållstid då de delar av tiden kommer att vara torra. Sedan är grundtanken att vatten främst ska transporteras i öppna diken och inte ledningar. Det kan ske viss rening i föreslagna dammar och öppna diken.

För en översiktlig kontroll av möjlig rening i föreslagna anläggningar har StormTac används för att titta på effekten av torra dammar och diken. De föreslagna dammarna 1, 2 och 3 bidrar med rening trots att de kommer vara torra stora delar av tiden.

Reningseffekten blir också större av att de är separerade, då det annars skulle varit en utspädningseffekt i dammar nedströms då delvis renat vatten då skulle ingå i inflödet. Beräknade reningseffekter kan ses i Bilaga 4. Efter rening via damm 1 och 2 så är de flesta halter nere på nivåer under beräknade halter för nuläget. För damm 2 är mängderna högre för endast 3 ämnen. Damm 3 har dock flera ämnen vilka ligger över dagens nivå. Inga halter ligger dock över Norrköping kommuns gränsvärden.

Det bör tillkomma fler diken i området, till exempel för att leda vattnet från damm 1 till utloppet. Det sker en del rening när dagvattnet avleds i diken. En enkel kontroll av rening i diken har gjorts där en rimlig utformning av dikena bedömts vara, en släntlutning på 1:3, ett djup på 0,5 m eller 1 m och därmed en dagbredd på 4,5 m respektive 7,5 m. För avrinningsområde 1 kan det räcka för att nå nuvarande nivåer om förslagna diken går att utföra. För avrinningsområde 3 bedöms dock alltför mycket dike behövas vilket gör att andra reningsanläggningar krävs för att nå nuvarande nivåer. Detta kan vara biokol, filter eller till exempel en våtdamm (våtmark med konstant vattenyta) i närheten av damm 3 eller nedströms området. Andra alternativ kan diskuteras i ett senare skede när mer är känt om områdets möjligheter kring utformning och höjdsättning.

Utifrån Swecos geotekniska undersökning om risk för bottenuppretryckningar så behövs mer utredning innan det går att fastslå vilka lutningar som dikena kan få och vilka djup dammarna kan utföras med. På några ställen kan ledningar behöva anläggas i stället för diken ifall geologin och topografin inte gör det möjligt för diken.

På grund av osäkerheter i utformning, höjdsättning och planens utförande rekommenderas att detta avsnitt uppdateras i ett senare skede då mer kunskap finns kring de geotekniska förutsättningarna, se avsnitt 7.3.1. Nya reningsberäkningar behövs när utformningen och placeringen av dammarna och diken är mer bestämda, eftersom utformning samt antal meter diken, form på diken och dammarna samt utflöden påverkar hur mycket dagvattnet renas.

Det som enligt statusklassningen påverkar Pjältån är övergödning, morfologiska förändringar och kontinuitet samt miljögifter. Det som kan påverkas av exploateringen är främst övergödning och miljögifter. Utan rening finns en ökning av mängderna fosfor och kväve där främst fosfor bidrar till övergödning. Flertalet miljögifter ökar också. Med rening i endast föreslagna fördröjningsdammar kvarstår en ökning av fosfor och flertalet ämnen såsom krom, zink och koppar. Ytterligare rening i exempelvis diken och våtdamm är att rekommenderas.

Om någon verksamhet har en stor föroreningsbelastning kräver det rening på kvartersmark innan vattnet släpps ut i allmänna dagvattenanläggningar.

6.1.7 KLIMATFÖRÄNDRINGAR

För att hantera klimatförändringar används en klimatkoefficient på 1,25 och 1,2 för flöden efter exploateringen, beroende på rinntiden. Ett ökat flöde både uppströms och nedströms planområdet på grund av klimatförändringar påverkar hur flödet blir inom planområdet.

6.2 UTFORMNING AV LÖSNINGAR FÖR MINDRE REGN

Enligt Norrköpings kommun skall bebyggelse på kvartersmark kunna hantera mindre regnhändelser på upp till 10 mm.

Åtgärder som kan utföras på kvartersmark för att nå fördröja små regn kan t ex vara att inte hårdgöra ytor som inte kräver det. Att på vissa ytor använda annat material än asfalt för att öka infiltrationen något. Där så är möjligt och intressant kan även s.k. gröna tak anläggas (se avsnitt 6.2.1) samt infiltrationsstråk (se avsnitt 6.2.2).

Rinnvägarna inom kvartersmark bör planeras för att leda vattnet bort från byggnader och mot de grönområden som finns.

6.2.1 TAKVATTEN/GRÖNA TAK

Dagvatten från hustak förespråkas avledas ytligt med hjälp av stuprörsutkastare och plattsättning (ränndalar) från fasad. Marken bör ha en lutning på minst 1:20 ca 3 meter ut från husliv för att undvika att takvatten tar sig ner mot byggnadens dränering. Därefter kan markytan vara flackare. Det måste dock säkerställas att inga instängda områden bildas för att inte skapa risk för skador vid större regn.

Takvatten är förhållandevis rent och kan med fördel användas till bevattning av grönytor och eventuella planteringar inom området.

Taken eller delar av den kan anläggas som s.k. gröna tak. Dessa har en viss en magasineringseffekt framför allt vid relativt små, men många, regntillfällen. Taken kan behöva skötsel i form av bland annat gödsling för att behålla sin karaktär.

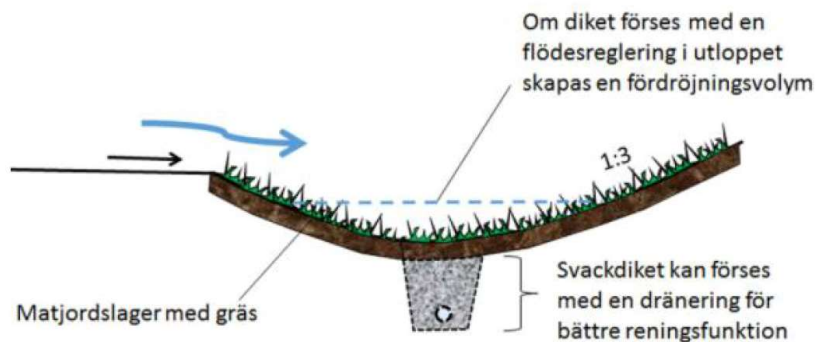
6.2.2 INFILTRATIONSSTRÅK

Avledning från hårdgjorda ytor kan även ske till infiltrationsstråk. Infiltrationsytorna kan exempelvis bestå av krossdiken eller gräsförsedda, skålade diken med ett underliggande lager av makadam (Figur 20 samt Figur 21). Därmed renas dagvattnet genom infiltrering eller sedimentation, samt så bidrar stråken till utjämning av flöden. Till följd av att den dominerande jordarten i området är lera är möjligheterna till infiltration i mark mycket begränsade. Således måste infiltrationsstråket förses med en underliggande dränering för att vattnet ska kunna renas genom infiltration.

Infiltrationsstråk kan exempelvis anläggas i samband hårdgjorda ytor så som parkeringsytor. Ett infiltrationsstråk byggs upp som ett makadamfyllt dike. Över makadamen följer ett grusskikt och därefter sandinblandad matjord som avslutas med ett vegetationsskikt. Stråket ska ha en skålad yta och ligga ca fem cm lägre än angränsande hårdgjord yta för att dagvatten ska kunna rinna in. En dräneringsledning placeras i makadamen då marken har dålig genomsläpplighet. Som bräddmöjlighet vid högre flöden bör kupolbrunnar placeras i stråket. Genom att placera brunnarna vid sidan eller något upphöjt omgivande markyta tillåts dagvattnet i första hand infiltrera innan det rinner in i dagvattenintagen.

Infiltrationsstråk kan även anläggas mellan fastighetsgränserna. Vid planering av industrimarken bör då byggnaderna placeras högst, och de angränsade ytorna luta ut mot fastighetsgränserna. I det norra delområdet finns sådana grönytor tillgängliga.

Man kan även anlägga dessa stråk med mindre dämnen (att lutningen i stråket bryts av med en mindre förhöjning av botten) så att vattnet hålls kvar något längre. Det kan dock öka risken att fördröjningsförmågan försämras vid små men täta regn.



Figur 20. Principskiss svackdike eller skåldike med underliggande dräneringslager. Bildkälla: SVOA.



Figur 21. Till v: Princip över infiltrationsstråk. Till h: Infiltrationsstråk v i anslutning till parkering (Bildkälla: Stockholm vatten och avfall).

6.3 UTFORMNING AV ALLMÄN DAGVATTENANLÄGGNING (STORA REGN)

Utformning av allmän dagvattenanläggning redovisas i ovanstående kapitel, med tre dammar (1, 2 och 3), samt där möjligt diken annars ledningar. Utformning föreslås ske med vägdiken, samt avskärande diken främst på grönytor som leder vatten från vägar, kvartersmark och uppströms mot damm 1, 2 och 3 enligt förslag ovan. Det ska också finnas diken som leder respektive damms utflöde direkt till utloppstrumman under GC-väg och väg 55. Exakt placering och utformning sker i senare skede.

För att få en högre rening kan diken anläggas lite meandrande om plats och behov finns. I nuvarande förslag är det dock troligen bara plats nedströms damm 1. Viss plats kan finnas på grönytor längre uppströms vilket kan ge högre rening av dagvatten från uppströms bebyggelse. En våtdamm i närheten av damm 3 eller i en kombinerad och utökad damm 3 skulle också kunna vara ett alternativ.

Det kan krävas åtgärder nedströms vid trumma 5, 6 och 7 samt dike mellan trumma 3 och 4 som eventuellt inte klara föreslaget utflödet vid 20årshändelse.

6.4 UTFORMNING AV LÖSNINGAR FÖR EXTREMA REGN

Vid extrema regn såsom 100-årsregn så klarar inte dagvattensystemet av att leda bort allt regnvatten vilket leder till att en del ytor kommer översvämmas. Området är också instängt varför det bedömts att det är en ökad risk att mycket vatten hamnar just här. För säkerhetsmarginal beräknas därmed ett extremt regn som 50 mm i detta område trots att det finns ett dagvattennät.

För att få en uppskattning av vilka ungefär vilka ytor som idag riskerar att drabbas av översvämningar och ungefärlig utbredning efter exploatering så stoppades ett 100-årsregn (50 mm) in i Scalgo (Figur 22). I Scalgo tas inte hänsyn till trummor under mark och vägar, men eftersom flödet vid ett 100-årsregn är större än vad trummorna är dimensionerade för så kommer vattnet ändå till viss del stanna upp och vattensamlingar bildas. Resultatet i Figur 22 överskattar därmed mängden stående vatten, men eftersom utflödet från trummorna är betydligt lägre än flödet vid ett 100-årsregn så kan ett resultat liknande Figur 22 vara troligt.



Figur 22. Ytor inom och nära planområdet som bedöms ha risk att översvämmas vid ett 100-årsregn på 50 millimeter.

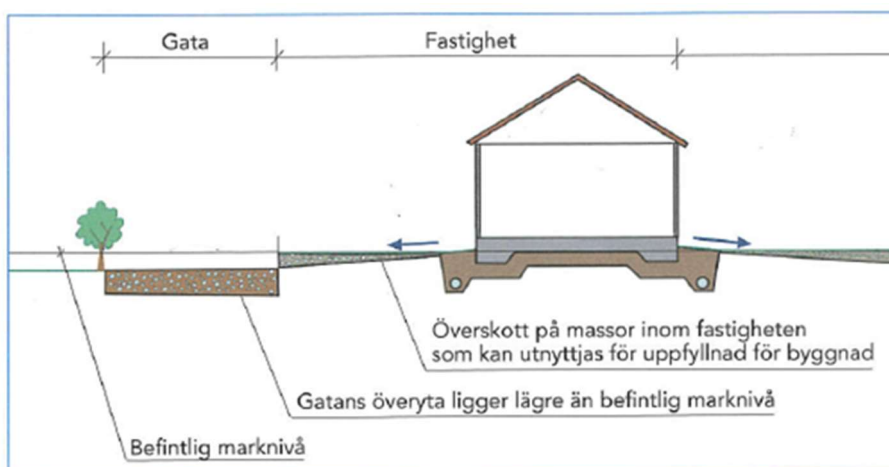
Höjdsättning är avgörande för att skydda byggnader vid kraftiga nederbördstillfällen. I Svenskt Vattens publikation P105 finns anvisningar för hur höjdsättningen av byggnader och vägar bör utföras med hänsyn till dagvattenavrinning.

Generella principer och förslag redovisas här. Principerna innebär översiktligt att byggnader anläggs högre än omgivande mark och gator. Marken planeras så att ett fall finns från husen och utåt (enligt stadgar 5 %, 3 meter närmast husen och > 1 % längre ut från husen). Figur 23 och Figur 24 är hämtade från Svenskt Vattens publikation P105 och visar olika lösningar som kan användas för att få omgivande ytor att fungera som bortledare av vatten som avrinner på mark vid extrema regn.

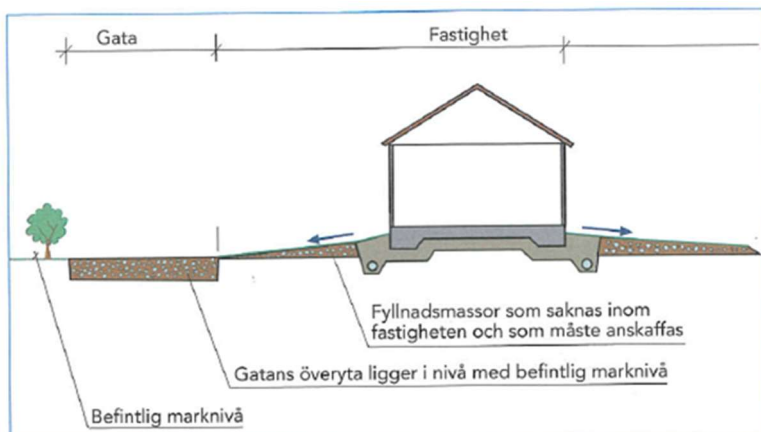
Det rekommenderas även att försöka planera rinnvägar mot översvämningssytor och bort från byggnader, nedfarter m m. Översvämningssytor bör finnas direkt uppströms eller nedströms planerade dammar, direkt uppströms kulvertar under vägar eller

utgörs av parkeringsytor och andra mindre känsliga delar av kvartersmarken där skadeverkningarna av tillfälliga översvämningar är mindre. I första hand ska dock undvikas att kvartersmark används för översvämningssytor. Detta kan leda till att mängden kvartersmark måste minskas för att i stället öka mängden grönyta.

Preliminärt rekommenderas att all grönyta inom planområdet, som inte används för fördröjning, planeras ligga lågt och utformas som översvämningssytor. Öppna diken kan också ta en del volym vatten vid extrema regn. Det rekommenderas också att undvika att ta bort existerande fördröjningar uppströms, till exempel brunn och ledning under Kvillingevägen som kan fördröja en del av vattnet från avrinningsområde 4.



Figur 23. Exempel på hur en gata förläggs under byggnadens nivå genom att vägen läggs under ursprunglig marknivå. Vägen fungerar då som extra avledningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. Ur Svenskt Vatten P105.



Figur 24. Exempel på hur vägen förläggs under byggnadens nivå genom att marken vid husen fylls upp. Vägen fungerar då som extra avledningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. Ur Svenskt Vatten P105.

6.4.1 YTBEHOV AV ÖVERSVÄMNINGSYTOR

Resterande grönytor som inte används för fördröjning av 20-årshändelse rekommenderas preliminärt att avsättas som översvämningssytor om detta fungerar utifrån geoteknik och höjdsättning. Utformning av dessa ytor bör utgå från att de förutom vid extrema regn ska kunna nyttjas för rekreation och lek.

Observera att placering av översvämningsytor och bedömning av om planområdet har plats för dessa ytor är som ovan nämnts inte möjligt utan ytterligare utredning, främst gällande geoteknik (se avsnitt 7.3.1) men även en skyfallsmodellering kan krävas (se avsnitt 7.3.5). Planområdet kan också förändras vilket medför att nya beräkningar troligen krävs då andel exploatering kan ändras.

Vid extrema regn som 100-årsregn så blir vattenvolymererna innanför planområdet ungefär dubbelt så stora som vid ett 20-årsregn. För att få fram den extra yta som ett 100-årsregn ger upphov till görs antagandet att vattnet sprider ut sig med ett konstant djup på 0,4 m, se Tabell 13.

Volymbehovet utgår här från respektive område och ingen anpassning som för magasinsbehov för 20årsregn. Volymen beräknas för samma utflöde som 20årshändelse, 2 200 l/s (se Tabell 13), samt dubbla utflödet 4 400 l/s, se Tabell 14. Flöde för 100årshändelse innan exploatering har beräknats till 5 000 l/s, en del av vattnet bedöms dock redan nu svämma inom planområdet varför ett lägre utflöde används i beräkningarna. Oftast tilläts ett större utflöde vid extrema regn från fördröjningsdammar, att det medför att det är hydrologiskt möjligt för vattnet att lämna planområdet via trumman under väg 55/56. Ytbehovet för översvämningsytorna bedöms hamna någonstans inom intervallet mellan Tabell 13 och 14. Planområdet är också ett instängt område så det kan vara rimligt att ha en viss säkerhetsmarginal.

Gällande avrinningsområde 3 + 4 nedan bedöms att ytbehovet delvis kommer att tillgodoses av naturligt bildade översvämmade ytor inom avrinningsområde 4, då kulverten under Kvillingevägen är begränsande. Enligt Scalgo finns det vid ett 100-årsregn på 55 mm plats för nästan 47 000 m³ direkt uppströms Kvillingevägen, det är dock oklart exakt vilket flöde som kulverten släpper igenom. Om det antas att flödet från avrinningsområde 4 är maximalt motsvarande 20-årsflöde även vid 100-årshändelse och att högre flöden skapar en översvämning väster om Kvillingevägen, då krävs mindre yta inom, avrinningsområde 3 (se rader för AVRO 3B4 i tabellerna nedan). För dubbla utflödet räcker t om föreslagen fördröjningsdamm för 20-årshändelse även för 100-årshändelse.

En rekommendation är att inte öka dimensionen under Kvillingevägen. Vid behov skulle man t o m kunna vara att minska den för att skapa mer fördröjning och översvämning uppströms planområdet. Det kräver dock avtal med fastighetsägaren och eventuellt någon form av ersättning.

Tabell 13. Tabellen visar volymskillnader mellan ett 20-årsregn och ett 100-årsregn, om utflödena fortsatt begränsas till 2 200 l/s. Ytan utgår från ett vattendjup på 4 dm.

Beräkningsscenario	Magasinvolym vid 20-årsregn [m ³]	Magasinvolym vid 100-årsregn [m ³]	Skillnad i volym [m ³]	Yta vid 100-årsregn [m ²]
ARVO 1	2 800	6 800	4 000	10 000
ARVO 2	1 700	5 700	4 000	10 000
ARVO 3B4*	6 500	13 500	7 000	17 500
ARVO 3 + 4	6 500	17 000	10 000	26 000

* Baserat på 100-årsflöde för avrinningsområde 3 och 20-årsflöde för avrinningsområde 4.

Tabell 14. Tabellen visar volymskillnader mellan ett 20-årsregn och ett 100-årsregn, om utflödena begränsas till dubbla utflödet (4 400 l/s) vid 20årshändelse. Ytan utgår från ett vattendjup på 4 dm.

Beräkningsscenario	Magasinvolymin vid 20-årsregn [m ³]	Magasinvolymin vid 100-årsregn [m ³]	Skillnad i volym [m ³]	Yta vid 100-årsregn [m ²]
ARVO 1	2 800	3 900	1 100	2 800
ARVO 2	1 700	2 000	300	750
ARVO 3B4*	6 500	6 000	-500	0
ARVO 3 + 4	6 500	8 800	2 300	5 800

* Baserat på 100-årsflöde för avrinningsområde 3 och 20-årsflöde för avrinningsområde 4.

En slutsats som kan dra från Tabell 13 och Tabell 14 är att ett 100-årsregn kommer bidra till att täcka stora ytor med vatten. Det finns några grönytor kvar som kan användas till att anlägga flera dammar men det finns en risk att dessa inte är tillräckliga för att kunna ta hand om allt detta vatten. Förslag på översvämningssytor ses i Figur 25 och vilken andel av ytbehovet de täcker utifrån behoven i tabell 13 och 14 i Tabell 15.

Tabell 15. Dessa översvämningssytor motsvarar en viss andel av de ytor som behövs beroende av utflöde om 2200 l/s eller 4400 l/s, i respektive avrinningsområde.

Till vilket område	Benämning	Yta m ²	Total yta per avrinningsområde m ²	% om flöde 2 200 l/s	% om flöde 4 400 l/s
ARVO 1	A	2 700			
ARVO 1	B	1 000	3 700	37	130
ARVO 2	C	5 100			
ARVO 2	D	600	5 700	57	760
ARVO 3	E	6 200			
ARVO 3	F	6 000	12 200	47/70(*)	210

* Utifrån alternativet att inte mer flöde från avrinningsområde 4 än 20-årsflödet når avrinningsområde 3.

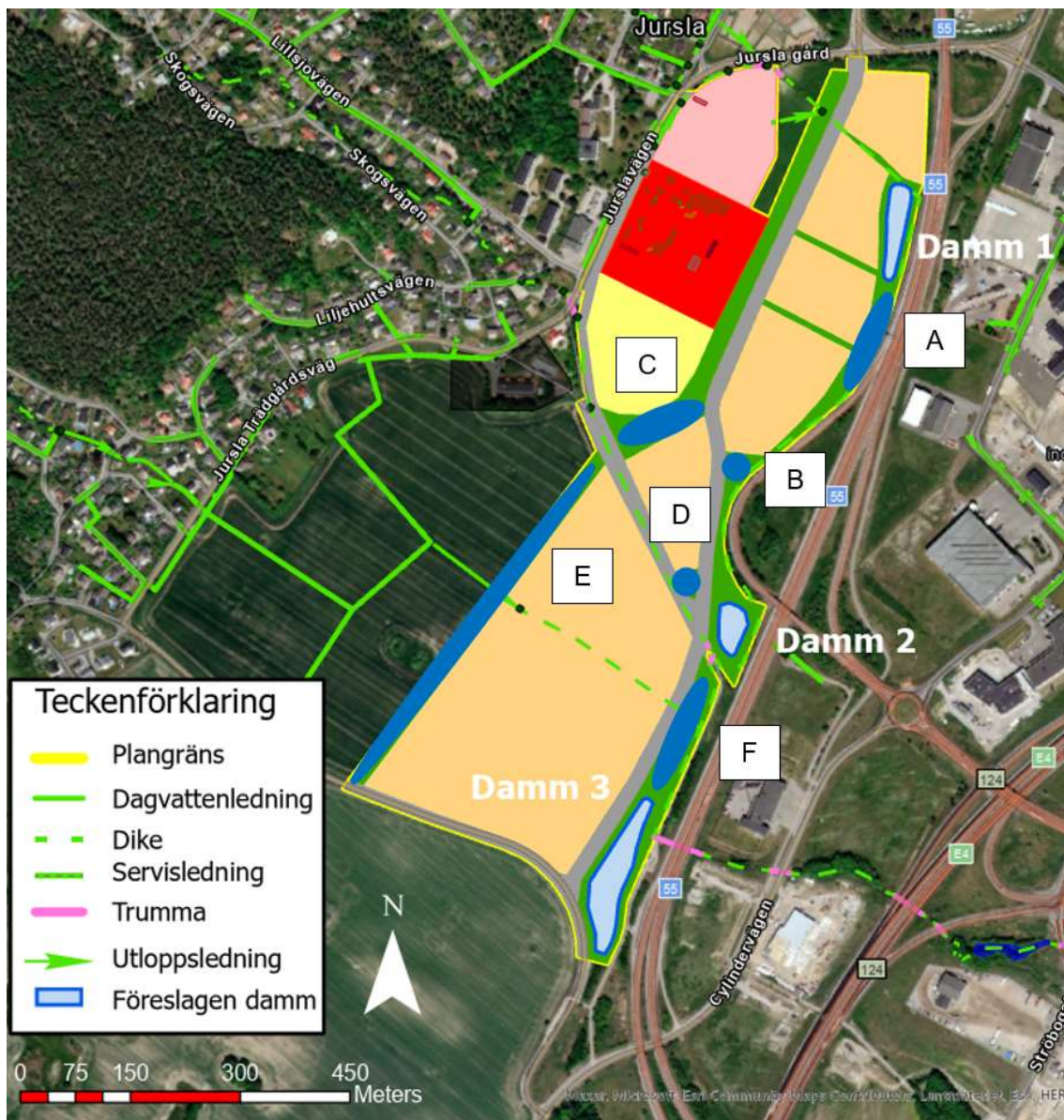
Utöver dessa ytor och fördröjningsdammar kan även anlagda öppna diken ta en del av volymen vatten. Volym vatten i diken med en utformning nämn; släntlutning på 1:3, bottenbredd på 0,5 m, ett djup på 0,5 m eller 1 m ger en volym per meter dike på 1,75 respektive 3,5 m³. Om släntlutningen ökar till 1:5 blir volymen 2,75 respektive 5,5 m³ i stället.

Om kapaciteten nedströms ökas så kan även utflödet från planområdet öka vilket skulle minska ytorna som översvämmas vid extrema regn. Vid större regn kan vattnet också styras för att tillåta att vissa vägar översvämmas i stället för byggnader och kvartersmark. Då det finns flera vägar kan styrning vara mot en eller flera av dessa i första hand, men minst en väg bör skyddas för utryckningsfordon.

Andra alternativ att fundera över är:

- Översvämningssytor uppströms för att minimera behovet av ytor inom planområdet.
- Öka arealen grönyta/flytta viss areal grönyta
- Om möjligt ange att viss, mindre känslig kvartersmark kan anläggas lägre än vad som rekommenderas i Svenskt Vatten just för att ha ytor där vattnet kan samlas vid extrema regn.

Förslagen under avsnitt 6.4 är bra att följa när byggnader höjdsätts.



Figur 25. Förslag på översvämningssytor (mörkblå ytor), markerad med bokstäverna A-F.

En del av volymerna kommer att fördröjas uppströms planområdet i skog mm. Allt kommer inte på en gång utan det är svårt att säga när största volymen kommer.

7 ÅTGÄRDER UTIFRÅN FÖRESLAGNA LÖSNINGAR

7.1 PLACERING OCH HÖJDSÄTTNING AV BEBYGGELSE, VÄGAR ETC

Se mer om höjdsättning i avsnitt 6.4 ovan.

Området är enligt geoteknisk utredning känsligt för sättningar och slänter bör hållas flacka. I området finns också risk för bottenuppträckning. Båda dessa kräver ytterligare utredning, se avsnitt 7.3.1. Det går inte med nuvarande kunskap att bedöma om nuvarande planförslag går att utföra.

En bra startpunkt gällande höjdsättning är att försöka följa terrängen så mycket som möjligt och minimera de ingrepp som behövs för att anpassa för till exempel avvattningen. Då området är plant och det finns begränsningar i både uppfyllnad och utgrävning finns det dock en viss risk att det inte går att lösa avvattning, fördröjning och översvämningshantering utan ytterligare åtgärder, såsom ytterligare grönytor, åtgärder uppströms och nedströms planområdet samt pumpning av vatten i något delområde.

Alla grönytor inte planerad för fördröjning bör preliminärt planeras till översvämningsytor och placeras så lågt som möjligt utifrån lutning och geoteknik. Översvämningsytor kan också med fördel planeras uppströms kulvertar under vägar för att hantera vatten om dessa går fulla samt uppströms planområdet. Utformningen bör anpassas så att översvämningsytor större delen av tiden kan nyttjas för bland annat rekreation.

Eventuellt kan mängden grönytor behöva utökas, alternativt kan delar av de byggda områdena behöva höjdsättas lägre än andra för att styra vattnet, vid extrema regn mot dessa områden och vidare ut på grönytorerna. Här bör inga känsliga verksamheter eller byggnader anläggas, utan till exempel en del av en gästparkering. Om krav bedöms behövas bör det kommuniceras mot byggherrar och verksamhetsutövare. Känsligare delar av planerad infrastruktur inom området bör läggas på en så hög nivå som möjligt för att undvika eller minimera problem vid översvämning.

Ett alternativ kan också vara att titta på att styra vatten mot en eller flera vägar, samt fördröja vatten uppströms från att nå planområdet vid extrema regn. Minst en väg måste dock skyddas för utryckningsfordon.

7.2 VID BEHOV ANPASSNING TILL BEFINTLIGA FÖRUTSÄTTNINGAR

Befintliga förutsättningar består av befintliga system nedströms och uppströms både för dagvatten och markavvattning. I denna utredning har kapaciteten nedströms utretts, men inte uppströms.

Delar av nedströms dagvattensystem klarar inte mer vatten än ungefär motsvarande maximalt tidigare 20-årsregn därmed behöver fördröjning ske inom området. Några trummor klarar mindre, men uppströms dessa finns ytterligare dammar vilket bedöms kunna fördröja viss mängd vatten. Längs en dikessträcka ger inmätningen en negativ lutning vilket kan ge problem. Då detta endast är baserat på två mätpunkter är det dock osäkert och kan vara mätfel eller en mindre avvikelse som inte återspeglar resten av diket. Om detta stämmer bör vissa problem redan finnas runt diket i fråga och det bedöms inte försvåras av exploateringen av planområdet om maximalt nuvarande 20-årsflöde släpps nedströms och gradvis strypning används för fördröjningsdammarna.

Som tidigare nämnts finns vissa osäkerheter kring om avvattningen kan ske exakt enligt förslaget. Eventuellt kan till exempel inte så stora dammar som önskas anläggas, utifrån begränsningar av schaktdjup på grund av bottenuppträckning. Om ytterligare geoteknisk utredning (se avsnitt 7.3.1 visar att så är fallet finns det dock alternativa åtgärder till exempel:

- Att tillåta ett större toppflöde från dammarna och därmed minska behovet av fördröjning inom delar eller hela planområdet. Det innebär dock att kapaciteten nedströms behöver ökas:

- En sådan åtgärd kan vara att se till att hålla diken underhållna då dikens kapacitet minskar med ökande vegetation eller breda diken på någon delsträcka.
- En alternativ åtgärd kan vara att anlägga ytterligare en fördröjningsdamm nedströms planområdet. Den dammen skulle förutom att ha fördröjande egenskaper även kunna bidra med rening av dagvattnet.
- Vissa trummor kan bytas ut till större för ökad kapacitet.
- För att minska magasinsbehovet vid utloppet i avrinningsområde 2 kan ytterligare en fördröjningsdamm placeras i grönytan nedanför det planerade bostadsområdet innan resterande planområde.
- Översvämningsytor uppströms kan också vara ett alternativ för att fördröja bland annat tillkommande dagvatten från uppströms liggande bebyggelse. Dessa skulle kunna dimensioneras också för viss fördröjning av flöden under 20-årshändelse.
- En skyfallsmodellering över ett större område uppströms och nedströms (till minst Pjältån) skulle också kunna identifiera möjligheter och risker utifrån nuvarande system (se avsnitt 7.3.5).

7.3 BEHOV AV YTTERLIGARE UTREDNINGAR

Överlag krävs en uppdatering av denna dagvattenutredning då ett nytt planområde bestäms. Det finns också flertalet osäkerheter som leder till att denna utredning inte klart kan säga om det går att lösa avvattnings och rening i nuvarande förslag på utformning. Nedan listas de utredning som bedöms krävas. Resultatet av dessa kan dock leda till att ytterligare behov identifieras.

7.3.1 GEOTEKNIK

I samband förprojekteringen behövs en mer detaljerad geoteknisk undersökning av området i sin helhet. Det kan behövas fler borrhöjningar för att kunna få en bättre uppfattning av hur djupt schakt kan ske eller hur mycket som kan fyllas i olika delar av planområdet utifrån identifierade risker från nuvarande geotekniska utredning av bland annat bottenuppträckning. Utifrån PM Geoteknik, bilaga PM geohydrologi bör grundvatten mötas i befintliga grundvattenrör under minst ett år för att få en bättre bild av risken för bottenuppträckning i olika delar av området. Bedömning av vad exakt som behövs för att bedöma bottenuppträckning bör göras i samråd med en geotekniker. Utan information om bottenuppträckning går det inte att säkert veta om föreslagna lösningarna för diken och dammar är genomförbara.

Ytterligare geoteknisk utredning behöver fokusera på vissa punkter:

- Höjdsättning på vissa delar av kvartersmarken. Detta behöver utgå från att titta på förutsättningarna att få fall på ledningar, från planerad bebyggelse på kvartersmarken, ner till diken och dammar.
- Schaktdjup för diken och dammar för att kontrollera att dessa går att anläggas så att fall erhålls uppströms och nedströms samt att den volym erhålls inom dammarna som bedöms behövas för 20-årshändelse.

Om ytterligare geoteknik visar på att till exempel föreslagna dammar inte kan anläggas finns möjlighet till annat utförande eller annan placering. Kan inte diken anläggas, bör ledningar kunna anläggas på vissa eller alla delsträckor i stället så länge fall kan erhållas.

7.3.2 DAMMAR OCH DIKEN

Utifrån geotekniken behöver sedan eventuellt dammar och diken ses över. Eventuellt behövs större yta för dammarna då slänterna kan behövas göra flackare och dammarna mindre djupa och det behövs yta för diken som ska leda förbi vatten från de andra dammarna. Möjliga lösningar kan vara att:

- anlägga ledningar förbi dammar nedströms (kräver mindre mark)
- flytta vägen som går genom planområdet för att öka grönyttans areal
- bygga vallar runt dammarna för att öka volymen uppåt (vilket kan öka risken för dämning uppströms utifrån höjdsättningsmöjligheter)

Dessa förslag bör diskuteras i projekteringskedet.

7.3.3 HÖJNING AV PJÄLTÅN

En kontroll av effekten av en höjning av Pjältån med 30 cm kan behöva göras. Det kan exempelvis göras via en modellering utifrån bland annat inmätning av systemet mellan väg 55/56 och Pjältån.

7.3.4 ANSVAR NEDSTRÖMS

Nedströms ägs marken av Trafikverket och Norrköpings kommun. Ansvar för nedströms anläggningar, ligger på tre aktörer Nodra, Norrköpings kommun och Trafikverket, se även avsnitt 7.4.3 om avtal nedan.

Eventuellt kan också åtgärder behövas nedströms både för rening och för att öka kapaciteten för att kunna släppa mer vatten från planområdet. Då blir ansvarsfrågan ännu mer aktuell.

7.3.5 SKYFALLSMODELLERING

Det finns flera osäkerheter i området, både uppströms och nedströms, kring var vatten ställer sig och hur stora översvämningsytor som krävs. Då området är instängt bedöms att en skyfallsmodellering bör vara en del av projekteringen. Även en känslighetsanalys för större regn än 100år kan vara intressant.

En skyfallsmodellering bör dock utföras först när geoteknik och förprojektering visat att det med höjdsättning och grävning går att lösa avvattning upptill 20årshändelse.

En skyfallsmodellering bör innefatta ett större område uppströms och nedströms planområdet och kan troligen kräva ytterligare inmätning, till exempel av den dikessträcka nedströms där nuvarande inmätning anger negativ lutning. Skyfallsmodelleringen kan också innefatta kontroll av effekten av en höjning av Pjältån (se avsnitt 7.3.3).

7.4 HANTERING AV JURIDIK, AVTAL M M

Nedan listas den juridik som bedöms behöva hanteras för att kunna utföra detta förslag på avvattning såsom dispenser, avtal samt tillstånd.

7.4.1 BIOTOPSKYDDSDISPENS

I södra område finns ett öppet dike som för närvarande ligger på jordbruksmark och bedöms falla under biotopskydd för öppna diken i jordbruksmark. Därmed behöver dispens från biotopskyddet ansökas då nuvarande plan innebär att diket behöver läggas igen. Att ytterligare nya diken planerar anläggas för att ersätta denna vattenväg i området bör anges i ansökan eftersom det är en aspekt som bedöms öka sannolikheten att dispensen godkänns.

7.4.2 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG, AVTAL OCH OMRÖVNING

Två markavvattningsföretag berörs, till olika grad, av denna exploatering.

- S_236, Nöbble dikningsföretag år 1963
- S_228, Loddby dikningsföretag år 1962

Båda markavvattningsföretagen bedöms hamna delvis inom verksamhetsområde för dagvatten. Se Figur 26 nedan för en bild av vilka delar av samfälligheterna som bedöms hamna inom framtida verksamhetsområde för dagvatten. I båda fallen påverkas samfälligheterna i nedströms delar av vattenanläggningarna då dessa går in i planområdet. Kommunen gör inga ändringar uppströms och släpper därmed inte in något nytt dagvatten till markavvattningssamfälligheterna uppströms planområdet.

Preliminärt behövs för minst en av samfälligheterna:

- Kontakt med samfälligheterna
- Avtal med respektive samfällighet då deras berörs vattenanläggningar
- Ny kostnadsfördelningslängd då planområdet berör båtnadsmark
- Omprövning då nedströms delar av vattenanläggningar ändras
- Eventuellt kan omprövning innefatta att nedströms delar som berörs av planområdet och troligen hamnar inom framtida verksamhetsområde för dagvatten avvecklas

Utifrån att man ändrar nedströms och inte kopplar in nytt dagvatten uppströms bedöms inget nyttjanderättsavtal behövas utifrån denna plan. I kontakt och diskussion med samfälligheterna rekommenderas dock ett helhetsgrepp liksom vid eventuella omprövningar och avvecklingar av delar av samfälligheterna.

För Nöbble rekommenderas att:

- Kontakt hålls med samfälligheten för att informera om planerna och få synpunkter från samfällighetens delägare.
- Minst en stämma hålls med samfälligheten. Detta för att informera om planer och förhoppningsvis kunna rösta om avtal mellan samfälligheten, kommunen och eventuellt VA-huvudmannen.
- Ett avtal skrivs med samfälligheten/de enskilda deltagarna i markavvattningsföretaget och att det avtalet bland annat innefattar att:
 - Ompröva markavvattningsföretaget.
 - Finns avtal sedan tidigare bör dessa hanteras i nya avtal.
 - Tidigare förändringar bör också hanteras. Bland annat rinner vatten uppströms S_236 via dag- och spillvatten vidare in i samfällighetsledningarna. I samråd med samfälligheten bör en diskussion föras kring dimensionering av dessa ledningar och avtal bör skrivas gällande ansvarsfördelning som innefattar dessa flöden. Kommunen bör ansluta som avloppsintresse.
 - Båtnad inom S_236, i grön cirkel se Figur 26, bör tas bort eller tillfalla kommun/VA-huvudman.
- Omprövning bedöms behövas då vattenanläggningar kommer att förändras inom samfälligheten i inte obetydlig grad.
- Företaget avvecklas där delar av företagen och deras anläggningar utgår och i stället blir en del av VA-huvudmannens verksamhetsområde för dagvatten och eventuella kvarvarande anläggningar blir tekniska anläggningar för dagvatten.
- Eventuellt kan ett mellantidsavtal behöva skrivas mellan samfälligheten och kommunen som reglerar hanteringen mellan att omprövningen går igenom och att borttaget område ingår verksamhetsområde för dagvatten.

- I tiden mellan omprövning och att VA-kollektivet övertar kan också ett nyttjanderättsavtal behövas mellan kommun och VA-huvudman.

För Loddby rekommenderas att:

- Kontakt hålls med samfälligheten för att informera om planerna och få synpunkter från samfällighetens delägare.
- Minst en stämma hålls med samfälligheten. Detta för att informera om planer och förhoppningsvis kunna rösta om avtal mellan samfälligheten, kommunen och eventuellt VA-huvudmannen.
- Ett avtal skrivs med samfälligheten/de enskilda deltagarna i markavvattningsföretaget. Avtalet bör behandla hur de mindre sträckor som berörs hanteras.
- Finns avtal sedan tidigare bör dessa hanteras i nya avtal.
- Omprövning kan bli aktuellt, vilket dock beror av flera aspekter, bland annat framtida exploateringar Vattenanläggning inom S_228, gul cirkel i Figur 26, bedöms efter exploatering hamna inom verksamhetsområde för dagvatten och kan behöva bli en teknisk anläggning för dagvatten. Hur lång sträcka som berörs påverkar dock om omprövning krävs. Omprövning bedöms preliminärt inte krävas då endast mindre sträckor av samfällighetens vattenanläggningar påverkas av nuvarande exploatering. Den viktigaste faktorn för om en omprövning krävs här bedöms vara om vattenanläggningar behöver ändras eller rivs ut inom planområdet.
- Dock har tidigare exploateringar också berört samfälligheten och framtida exploateringar kan påverka kvarvarande delar. Därmed bedöms att en omprövning kunna bli aktuell nu eller i framtiden. Tidigare ändringar innefattar:
 - Orange cirkel: Båtnad och anläggningar är delvis jordbruk, delvis industri och vägar. Området ligger nedströms det södra området som inte är del i av planområde längre, men kan exploateras senare.
 - Blå cirkel: Båtnaden kommer troligen ligga inom verksamhetsområde för dagvatten och vattenanläggningarna är troligen helt eller delvis fysiskt utrivet.



Figur 26. Markavvattningsföretagen inkl. deras vattenanläggningar. Röd yta (228) och blå yta (236). Gröna och gula cirklar ligger inom planområdet, orange påverkas ej och blått bedöms utrivet.

7.4.3 AVTAL

Flera avtal kan krävas. Bland annat med samfälligheterna som berörs men också gällande ansvarsfrågan nedströms.

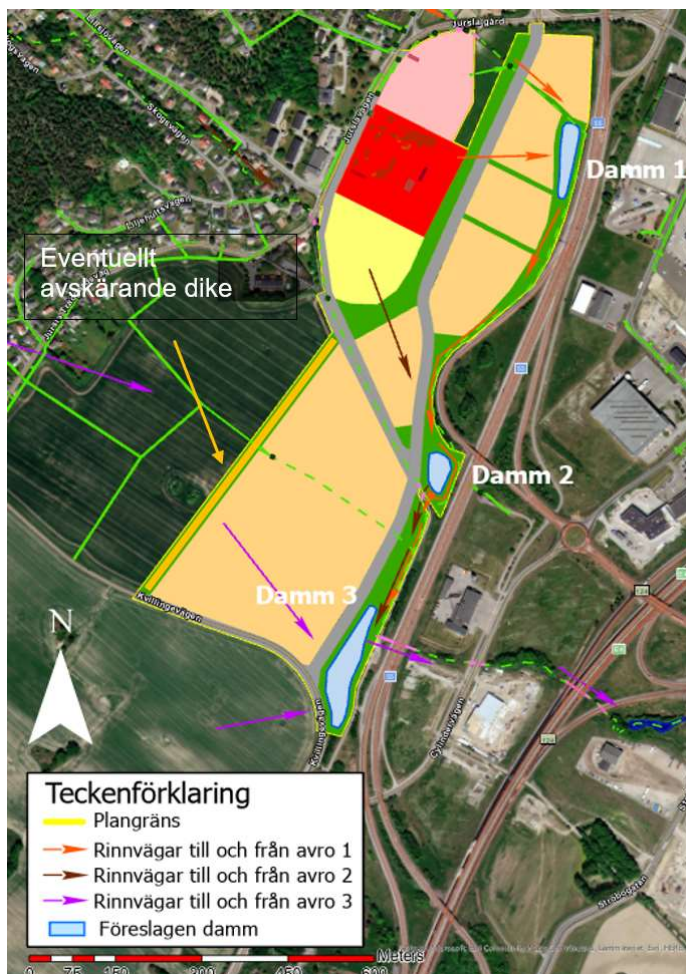
- Avtal med samfälligheten – se avsnitt 7.4.2.
- Nyttjanderättsavtal mellan Norrköpings kommun och Nodra (VA-huvudmannen) samt mellan Norrköpings kommun och samfälligheter och enskilda kan behövas utifrån hur bland annat vad en ansvarsutredningen visar.
- Nyttjanderättsavtal för ansvarsfördelning nedströms krävs mellan Nodra, Norrköpings kommun och Trafikverket.
- Om ytterligare åtgärder görs utanför planen kräver det troligen avtal med berörda exempelvis enskilda fastighetsägare och samfällighet.

7.4.4 TILLSTÅND

Utifrån vad ytterligare utredning visar på möjligheter kring höjdsättning/uppfyllnad inom planområdet samt behov av översvämningssytor kan det krävas andra åtgärder för att skydda planområdet från översvämningar. Detta kan betyda att det eventuellt kan, främst för avrinningsområdet 3, behöva anläggas avskärande diken direkt uppströms planområdet (se orange linje i Figur 27 nedan). Detta dike kan behöva hindra både dagvatten och naturvatten från att nå planområdet. Utifrån hur och varför detta dike anläggs kan denna vattenverksamhet kräva:

- anmälan om vattenverksamhet
- tillstånd för vattenverksamhet
- dispens och tillstånd för ny markavvattning

Om bottenuppretryckning blir ett problem till exempel vid anläggande av källare eller dammar skulle det kunna hanteras genom bortledande av grundvatten. Det skulle kräva tillstånd för vattenverksamhet. (Sweco, 2022)



Figur 27. Orange linje markerar var det kan finnas behov av ett avskärande dike, detta skulle kunna anläggas som tvåstegsdikey för att också få en översvämningssyta på terrasserna.

8 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Det finns fyra delavrinningsområden som rinner in till planområdet. Planområdet ligger inom tre av delavrinningsområdena. Det fjärde avrinningsområdet ligger helt utanför, men rinner in till planområdet strax innan utloppet.

Huvudslutsatsen av denna utredning är att det finns stora osäkerheter, främst på grund av de geotekniska förutsättningarna i området samt att det är ett instängt område. Det är därför oklart om den nedan föreslagna lösningen går att genomföra. Den slutgiltiga dagvattenlösningen bör utredas vidare i en förprojektering där det bör finnas underlag från en mer detaljerad geoteknisk undersökning på de platser där dammar och diken är tänkta att placeras, men även de områden inom kvartermark som behöver höjdsättas högre. En förändring av planområdet planeras och beroende på dess omfattning bedöms nya beräkningar behöva utföras.

Den dagvattenhantering som rekommenderas är att avleda dagvattnet till tre dammar i planerade grönytor längst nedströms avrinningsområdena. För att inte dammarna ska

bli för stora så föreslås att vattnet från dammarna leds separat till utflödespunkten i planområdet. Dammarna dimensioneras för att klara av ett 20-årsregn.

- Dammen i det nordligast planområdet ska klara av en magasinvolym på 2 800 m³. Utflödet från dammen bör begränsas till 400 l/s. Om dammen utformas med en släntlutning på 1:5 och ett djup på 1,3 m där 30 cm är säkerhetsmarginal beräknas ytbehovet på dammen bli runt 3 500 m².
- Dammen i mitten av planområdet ska klara av en magasinvolym på 1 800 m³. Utflödet från dammen bör begränsas till 600 l/s. Om dammen utformas med en släntlutning på 1:5 och ett djup på 1,3 m där 30 cm är säkerhetsmarginal beräknas ytbehovet på dammen bli runt 2 300 m².
- Den största dammen är placerad nära utloppet från planområdet och samlar upp vatten från avrinningsområde tre och fyra. Denna sydligaste damm ska klara av en magasinvolym på 6 500 m³. Utflödet från dammen bör begränsas till 1 200 l/s. Om dammen utformas med en släntlutning på 1:5 och ett djup på 1,3 m där 30 cm är säkerhetsmarginal beräknas ytbehovet på dammen bli runt 7 600 m².

Resterande grönytor bör avsättas som översvämningssytor. Eventuellt kan mer ytor krävas inom, uppströms och nedströms planområdet beroende på vilken säkerhetsmarginal man vill ha.

Efter exploateringen kommer halterna av föroreningar att öka men inga kommer gå över riktvärdena som Norrköping kommun har för dagvattenutsläpp. Med de föreslagna fördröjningsdammarna så kan en viss rening uppnås. Detta medför att de flesta halter för avrinningsområde 1 och alla halter för avrinningsområde 2 når under nivån innan exploatering, se Bilaga 5. Vattnet från damm 3 har fortfarande flera förhöjda halter av ämnen. Om planerade diken nedströms damm 1 kan anläggas kan det preliminärt räcka för att få ner resterande halter under nuvarande värden. För damm 3 skulle dock mer diken krävas än vad som finns plats för så för att rena ner till nuvarande halter krävs andra åtgärder, t ex en våtdamm eller en kombinerad fördröjnings- och våtdamm. Extra reningsberäkning bör göras när ytterligare utredning utförts.

Flödeskapaciteten nedströms påverkar hur stora flöden som får rinna ut från planområdet och storleken på dammarna. Därför kan det finnas behov av ytterligare utredning kring åtgärder nedströms, såsom rensning av diken, breddning av någon dikessträcka samt behov av översvämningssyta eller damm uppströms någon av alla de trummor som finns.

Juridiskt krävs:

- En dispens från biotopskyddet innan diket inom kvartersmark tas bort.
- Ett avtal med markavvattningsföretagen S_236 och S_228 krävs innan detaljplanen godkänns.
- Minst behöver S_236 omprövas då vattenanläggningar ändras. Innan ändringarna utförs behöver omprövningen ha godkänts i domstol. Vid omprövningen rekommenderas att delar av företaget och dess anläggningar utgår och i stället blir en del av VA-huvudmannens verksamhetsområde för dagvatten, och eventuella kvarvarande anläggningar blir tekniska anläggningar för dagvatten. Eventuellt kan kommunen ta över ansvaret under en mellantid, mellan omprövning och verksamhetsområde för dagvatten beslutats. Detta bör då regleras i avtalet ovan med samfälligheten och nedan med VA-huvudmannen.
- Ett nyttjanderättsavtal behövs mellan kommun och VA-huvudman för tiden från omprövning till anläggningarna faller inom verksamhetsområde för dagvatten.

- Utifrån ytterligare utredning kan ytterligare anmälan eller tillstånd, bland annat tillstånd för ny markavvattning, eventuellt krävas.

9 REFERENSER

Svenskt vattens publikation P110, Avledning av dag- drän och spillvatten, 2016
Svenskt vattens publikation P105, Hållbar dag- och dränvattenhantering, 2011

Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, Riktvärdesgruppen Stockholms läns landsting (2009).

WebbGIS, Östgötakartan, Information om markavvattningsföretag, [Östgötakartan \(lansstyrelsen.se\)](https://ostgotakartan.lansstyrelsen.se). Information nedladdad 2021-11-05.

Riksantikvarieämbetets Fornsök, Information om fornminnen [[Fornsök \(raa.se\)](https://fornsok.raa.se)]. Information nedladdad 2021-11-23.

BILAGA 1 - DELAVRINNINGSSOMRÅDEN

Tabell 1. Tabellen visar den uppskattade arean för avrinningsområde 1 före och efter exploatering.

	Markanvändning	Avr. Koeff. Φ	Area (ha)	Red.area (ha)	Rinntid (min)
Nuläge Avro 11	Åkermark	0,1	8,14	0,81	
	Ålderdomshem	0,25	1,11	0,28	
	Skolområde	0,45	1,27	0,57	
Totalt			10,52	1,66	25
Efter Avro 11	Åker	0,1	0,53	0,05	
	Väg	0,8	0,18	0,14	
	Naturmark	0,2	1,06	0,21	
	Z-område	0,8	4,09	3,27	
	Damm	1	1,07	1,07	
	Ålderdomshem	0,25	1,22	0,31	
	Skola	0,45	2,37	1,07	
Totalt			10,52	6,11	25
Nuläge Avro 12	Åkermark	0,1	2,39	0,24	
Totalt			2,39	0,24	25
Efter Avro 12	Åkermark	0,1	0,682	0,07	
	Väg	0,8	0,257	0,21	
	Naturmark	0,2	0,182	0,04	
	Z-område	0,8	1,085	0,87	
	Damm	1	0,182	0,18	
Totalt			2,39	1,37	25
Avro 13	Åkermark	0,1	0,38	0,07	
	mark/villa omr.	0,3	5,84	1,75	
	Skog	0,1	1,69	0,17	
	Väg	0,8	1,39	1,11	
	Ålderdomshem	0,25	1,13	0,28	
	Skolområde	0,45	0,55	0,25	
Totalt			11	3,6	44
Nuläge Avro 14	Exploaterad mark/villa omr	0,3	7,50	2,25	
	Skog	0,1	4,19	0,42	
	Väg	0,8	0,96	0,77	
Totalt			12,7	3,44	38

Tabell 2. Tabellen visar den uppskattade arean för avrinningsområde 2 före och efter exploatering.

	Markanvändning	Avr. Koeff. Φ	Area (ha)	Red.area (ha)	Rinntid (min)
Nuläge Avro 21	Åkermark	0,1	7,54	0,75	
	Villaområde	0,3	1,20	0,36	
	Skog	0,1	0,47	0,05	
	Väg	0,8	0,95	0,76	
	Skolområde	0,45	0,22	0,10	
Totalt			10,36	2,02	86
Efter Avro 21	Villaområde	0,3	1,03	0,31	
	Skog	0,1	0,22	0,02	
	Väg	0,8	2,46	1,97	
	Skolområde	0,45	0,66	0,30	
	Bostad	0,4	2,19	0,88	
	Naturmark	0,2	0,95	0,19	
	Z-område	0,8	1,90	1,52	
	Damm	1	0,95	0,95	
Totalt			10,36	6,14	86
Avro 22	Villaområde	0,3	18,26	5,48	
	Skog	0,1	14,96	1,50	
	Väg	0,8	2,89	2,31	
Totalt			36,12	9,29	92
Avro 23	Skog	0,1	2,11	0,21	
Totalt			2,11	0,21	30
Avro 24	Skog, långt bort	0,01	20,74	0,21	
Totalt			20,74	0,21	120

Tabell 3. Tabellen visar den uppskattade arean för avrinningsområde 3 före och efter exploatering.

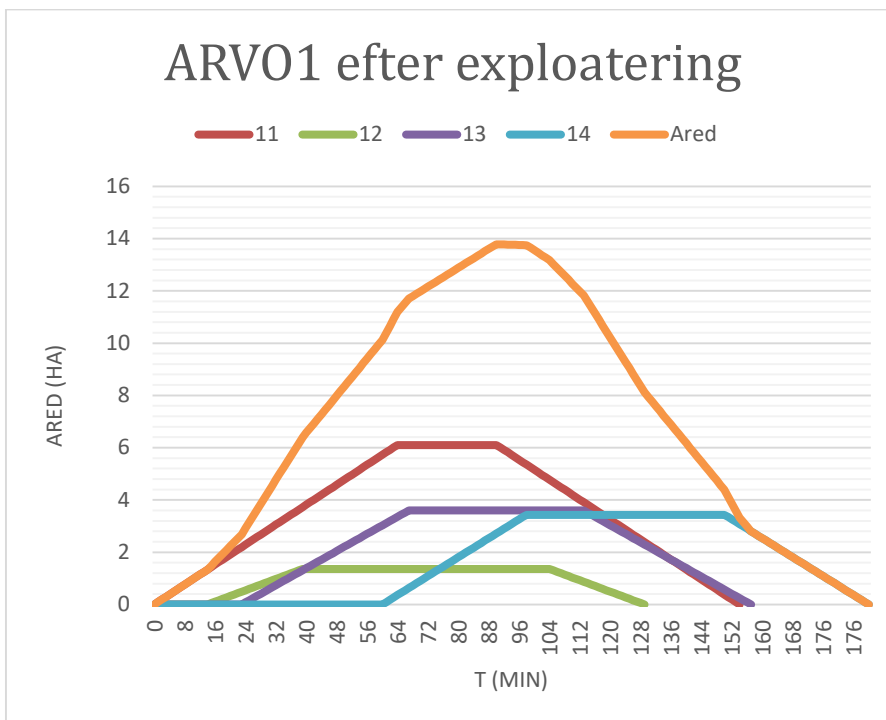
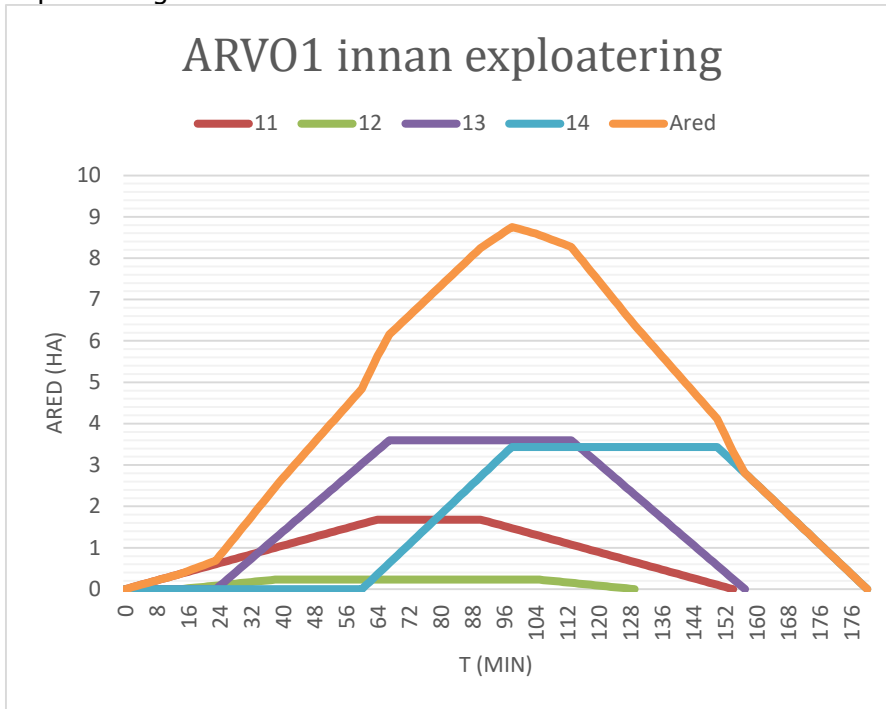
	Markanvändning	Avr. Koeff. Φ	Area (ha)	Red.area (ha)	Rinntid (min)
Nuläge Avro 31	Åkermark	0,1	6,71	0,67	
	Villaområde	0,3	0,56	0,17	
	Väg	0,8	1,63	1,30	
	Naturmark	0,2	1,53	0,31	
	Z-område	0,8	12,08	9,66	
	Damm	1	1,53	1,53	
Totalt			23,95	13,64	84
Efter Avro 31	Åkermark	0,1	23,47	2,35	
	Villaområde	0,3	0,48	0,14	
Totalt			23,95	2,49	84
Avro 32	Åkermark	0,1	24,98	2,5	
	Villaområde	0,3	17,16	5,15	
	Skog	0,1	21,35	2,14	
	Väg	0,8	2,97	2,38	
Totalt			66,46	12,16	70
Avro 33	Skog	0,1	3,38	0,34	
Totalt			3,38	0,34	30
Avro 34	Skog långt bort	0,01	67,22	0,67	
Totalt			67,22	0,67	213

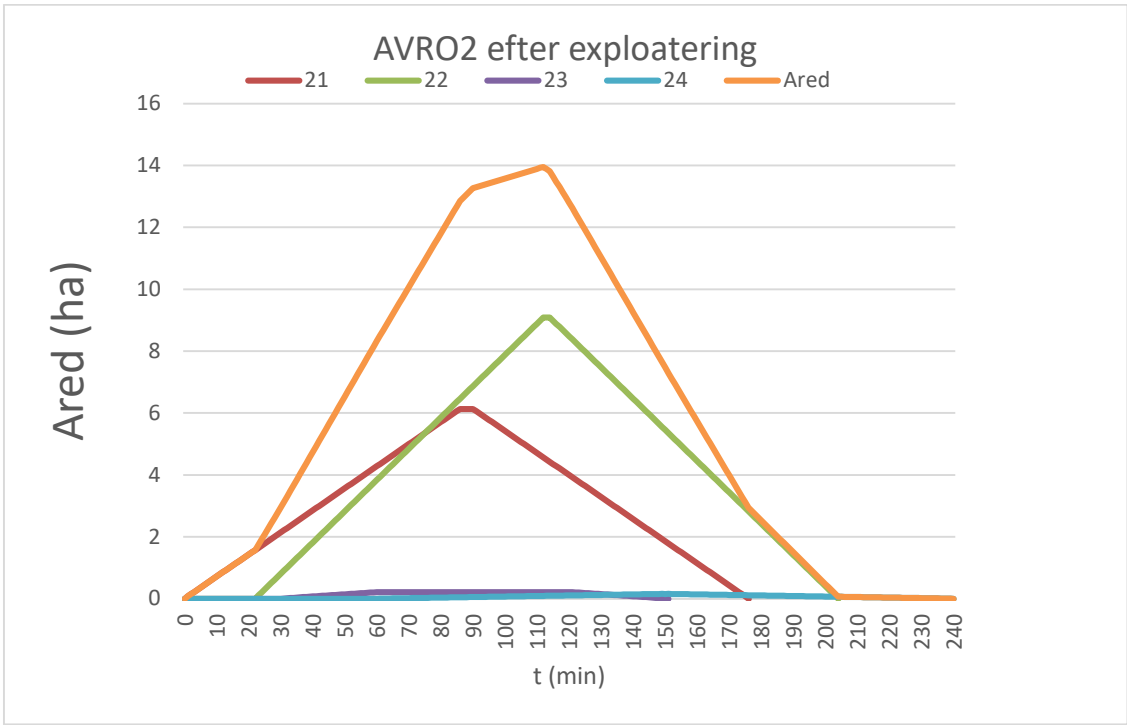
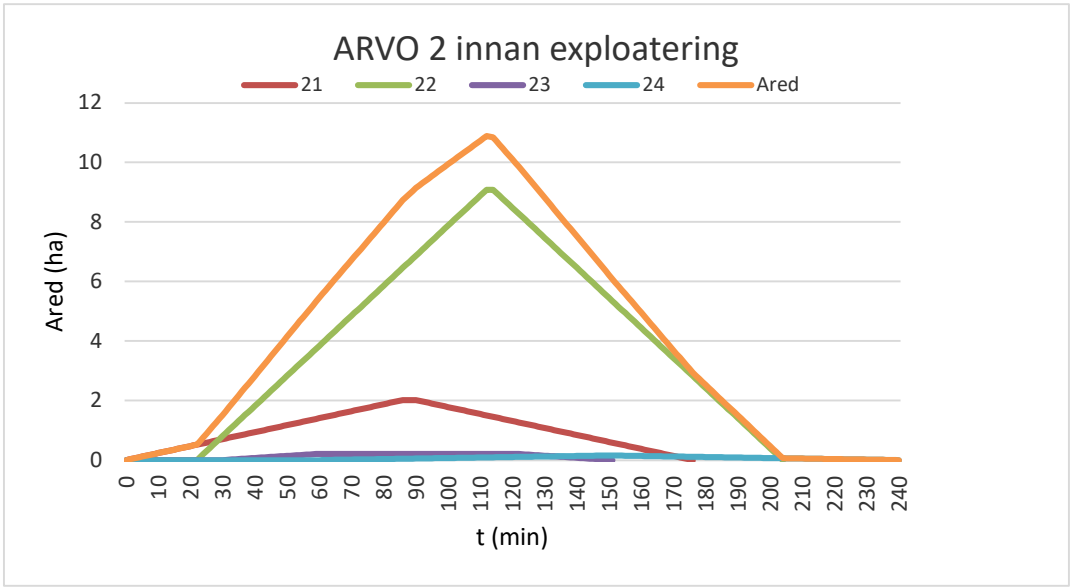
Tabell 4. Tabellen visar den uppskattade arean för avrinningsområde 4 före och efter exploatering.

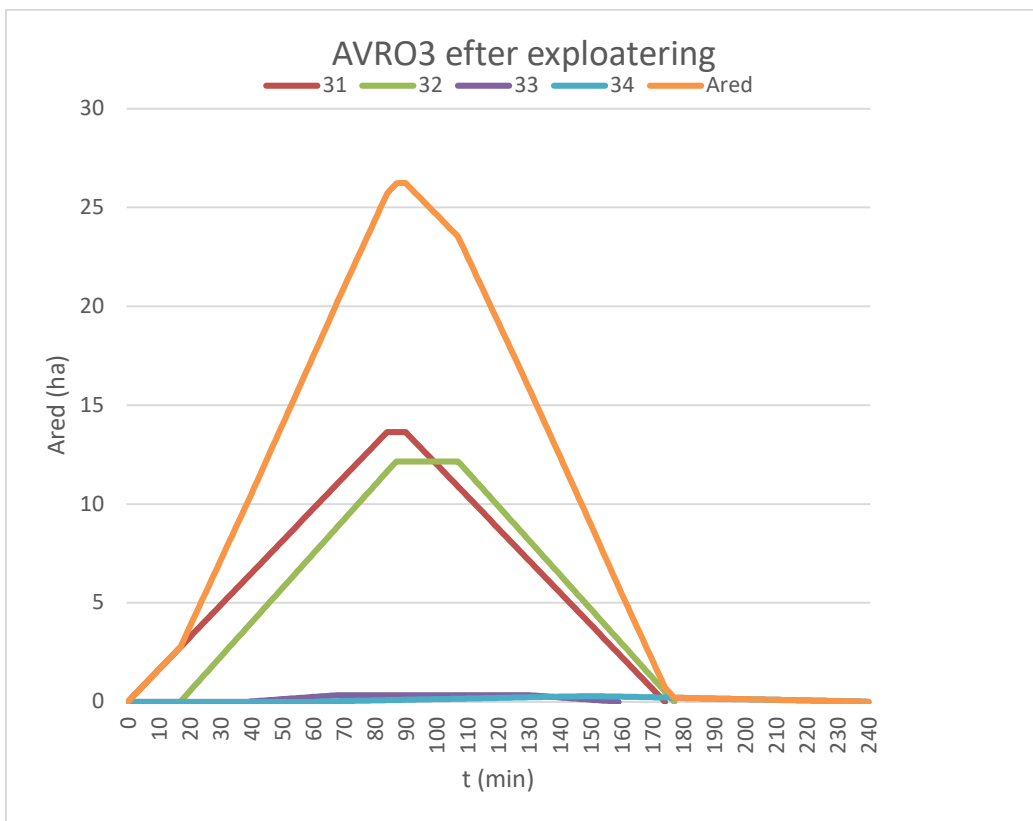
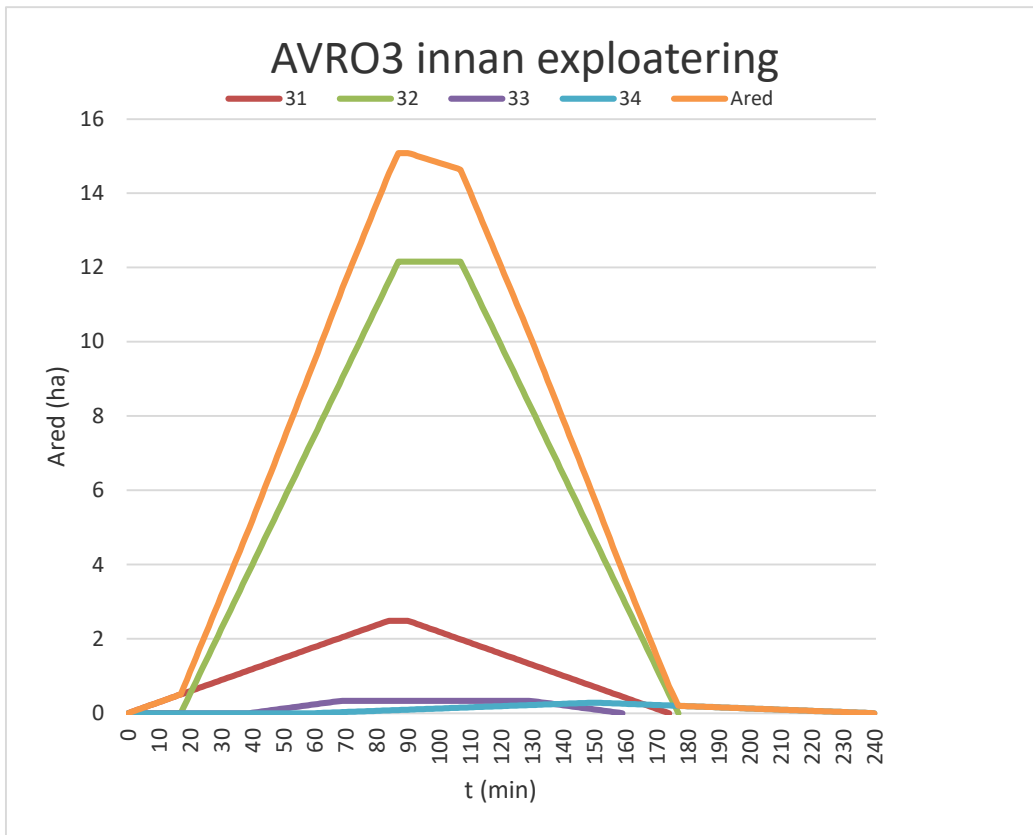
	Markanvändning	Avr. Koeff. Φ	Area (ha)	Red.area (ha)	Rinntid (min)
Avro 41	Åkermark	0,1	73,47	7,35	
	Villaområde	0,3	8,73	2,62	
	Väg	0,8	5,31	0,53	
	Skog	0,1	1,00	0,8	
Totalt			88,51	11,3	61
Avro 42	Skog	0,1	3,9	0,39	
Totalt			3,9	0,39	30
Avro 43	Skog	0,01	12,87	0,13	
Totalt			12,87	0,13	104
Avro 44	Skog långt bort	0,01	46,96	0,47	
Totalt			46,96	0,47	247

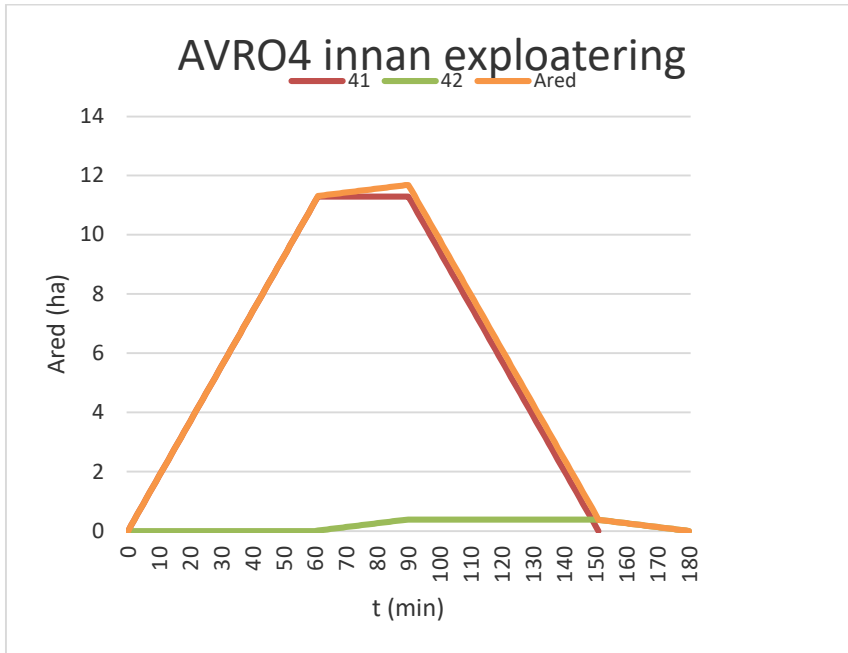
BILAGA 2 – TID-AREA GRAFER FÖR DELAVRINNINGS-OMRÅDEN

Nedan syns tid-area grafer för respektive delavrinningsområdena innan och efter exploatering.

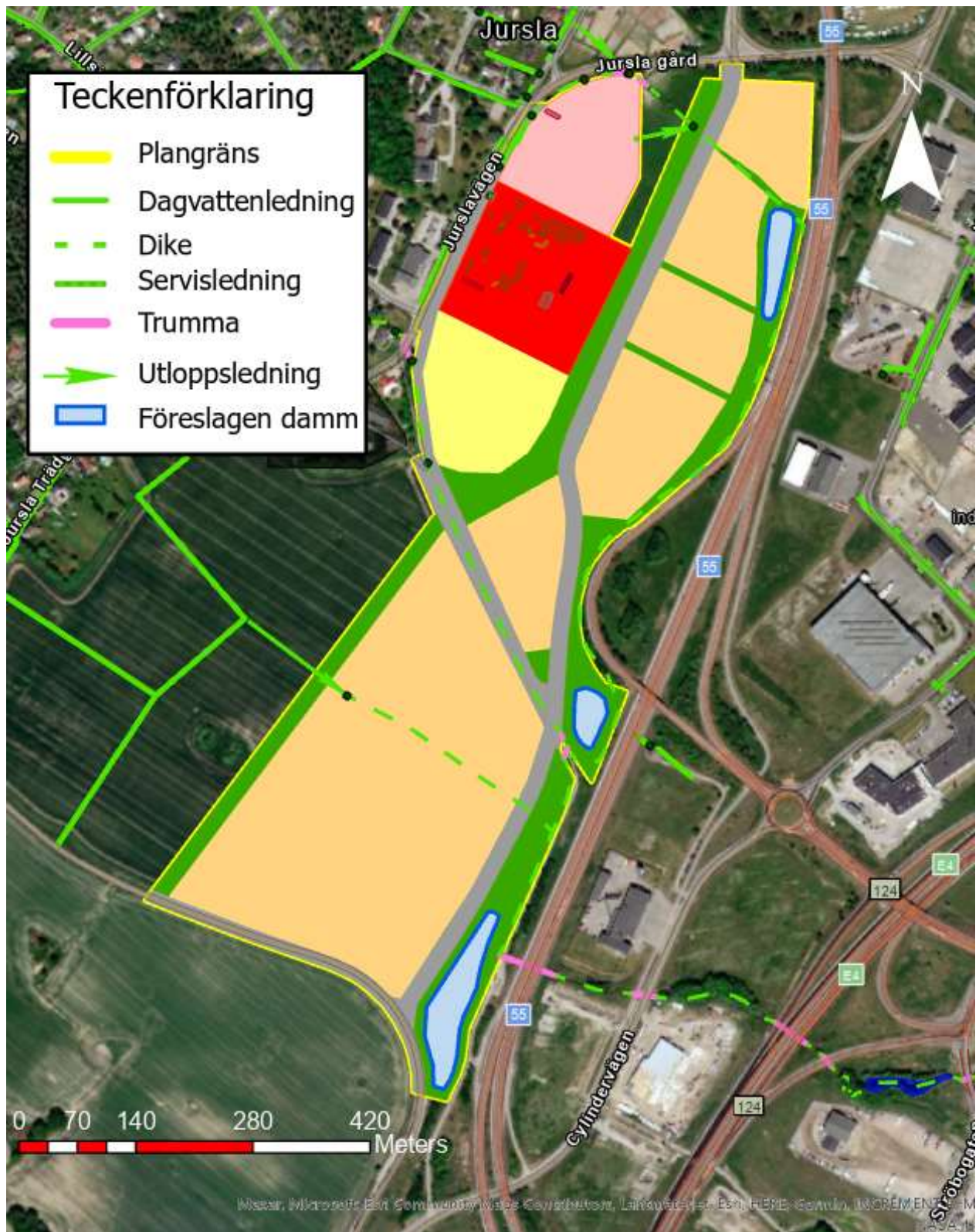








BILAGA 3 - PRINCIPLÖSNING DAGVATTEN



BILAGA 4 - BERÄKNING AV FÖRORENINGAR

Tabellen visar andelen halter ämnen som flödar ut från avrinningsområde 4.

Föroreningar (Riktvärde [$\mu\text{g/l}$])	Innan exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering - rening [$\mu\text{g/l}$]
P (175)	91	91
N (2500)	1900	1900
Pb (10)	5,3	5,3
Cu (30)	10	10
Zn (90)	22	22
Cd (0,5)	0,11	0,11
Cr (15)	1,9	1,9
Ni (30)	1,7	1,7
SS (60 000)	61 000	61 000
Oil (700)	160	160
BaP (0,07)	0,0079	0,0079

Tabellen visar andelen halter ämnen som flödar ut från avrinningsområde 1 efter att ha renats i en torrdamm efter exploatering. Halter/mängder som har ökats efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar (Riktvärde [$\mu\text{g/l}$])	Innan exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering - med rening [$\mu\text{g/l}$]	Procentuell Förändring (halter)	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering - rening [kg/år]
P (175)	150	170	+13%	13	20
N (2500)	1700	1100	-35%	150	140
Pb (10)	6,9	5,8	-16%	0,61	0,70
Cu (30)	17	16	-6%	1,5	1,9
Zn (90)	47	59	+26%	4,0	7,1
Cd (0,5)	0,3	0,29	-3%	0,026	0,035
Cr (15)	5,0	3,7	-24%	0,44	0,45
Ni (30)	4,7	4,1	-15%	0,42	0,49
SS (60 000)	56 000	25 000	-55%	49 00	3 100
Oil (700)	400	170	-56%	34	20
BaP (0,07)	0,024	0,026	+8%	0,0021	0,0032

Tabellen visar andelen halter ämnen som flödar ut från avrinningsområde 2 efter att ha renats i en torrdamm efter exploatering. Halter/mängder som har ökats efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar (Riktvärde [$\mu\text{g/l}$])	Innan exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering - med rening [$\mu\text{g/l}$]	Procentuell Förändring (halter)	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering - rening [kg/år]
P (175)	110	120	9%	14	17
N (2500)	1300	960	-26%	160	140
Pb (10)	4,9	3,8	-22%	0,6	0,54
Cu (30)	14	12	-14%	1,6	1,7
Zn (90)	37	36	-3%	4,5	5,1
Cd (0,5)	0,23	0,19	-17%	0,028	0,027
Cr (15)	3,7	2,9	-22%	0,45	0,40
Ni (30)	3,8	3,1	-18%	0,46	0,44
SS (60 000)	40 000	21 000	-48%	4 900	3 500
Oil (700)	320	120	-63%	39	18
BaP (0,07)	0,019	0,018	-5%	0,0024	0,0025

Tabellen visar andelen halter ämnen som flödar ut från avrinningsområde 3 efter att ha renats i en torrdamm efter exploatering. Halter/mängder som har ökats efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar (Riktvärde [$\mu\text{g/l}$])	Innan exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering - med rening [$\mu\text{g/l}$]	Procentuell Förändring (halter)	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering - rening [kg/år]
P (175)	92	120	+30%	20	34
N (2500)	1500	1000	-33%	330	290
Pb (10)	4,6	4,6	+0%	1,0	1,3
Cu (30)	11	12	9%	2,5	3,4
Zn (90)	26	46	+77%	5,8	13
Cd (0,5)	0,15	0,21	+40%	0,034	0,060
Cr (15)	2,6	2,4	-8%	0,57	0,69
Ni (30)	2,5	2,8	+12%	0,55	0,79
SS (60 000)	48 000	22 000	-54%	11 000	6 200
Oil (700)	220	110	-50%	50	30
BaP (0,07)	0,011	0,019	+73%	0,0025	0,0053

Tabellen visar andelen halter ämnen som flödar ut från avrinningsområde 3 där vatten från avrinningsområde 4 leds in i samma damm efter exploatering. Halter/mängder som har ökats efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar (Riktvärde [$\mu\text{g/l}$])	Innan exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering - med rening [$\mu\text{g/l}$]	Procentuell Förändring (halter)	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering - rening [kg/år]
P (175)	100	150	+50%	54	120
N (2500)	2000	1100	-45%	1100	870
Pb (10)	5,2	5,7	+10%	2,8	4,4
Cu (30)	10	14	+40%	5,6	11
Zn (90)	23	54	+134%	12	42
Cd (0,5)	0,14	0,26	+85%	0,073	0,2
Cr (15)	2,6	3,4	+31%	1,4	2,7
Ni (30)	2,6	3,8	+46%	1,4	3,0
SS (60 000)	58 000	26 000	-55%	31 000	20 000
Oil (700)	190	160	-16%	100	130
BaP (0,07)	0,0098	0,024	+144%	0,0053	0,019