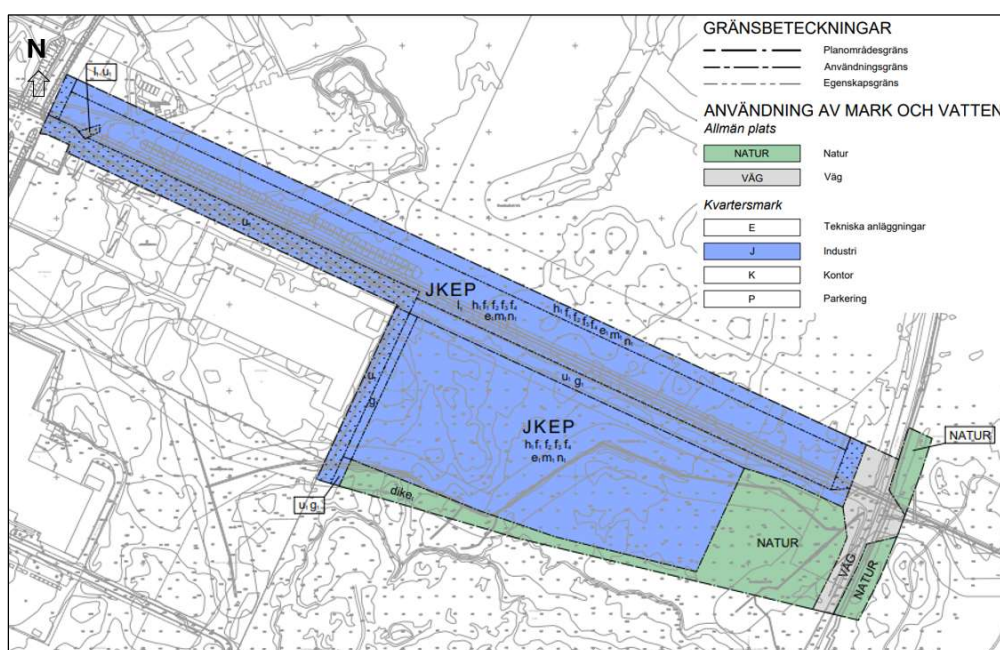


2023-03-06

PM LAKVATTEN OCH RISK FÖR SPRIDNING

Kungsleden Fastighets AB har presenterat ett bebyggelseförslag för del av Västerås stads fastighet Västerås 3:69, intill Tillbergaleden samt del av gamla Lundaleden. För att pröva bebyggelseförslaget begärde fastighetsnämnden november år 2019 planläggning för det berörda området, se Figur 1. Planens syfte är att pröva möjligheten för en logistikbyggnad med tillhörande lastytor, parkering och laddning av lastfordon. Planen har varit ute på samråd och för närvarande görs kompletteringar inför granskningsskede. Planområdet är beläget norr om Lundadeponin som är en före detta kommunal industri- och hushållsdeponi. Inom deponin förekommer förorenat lakvatten.

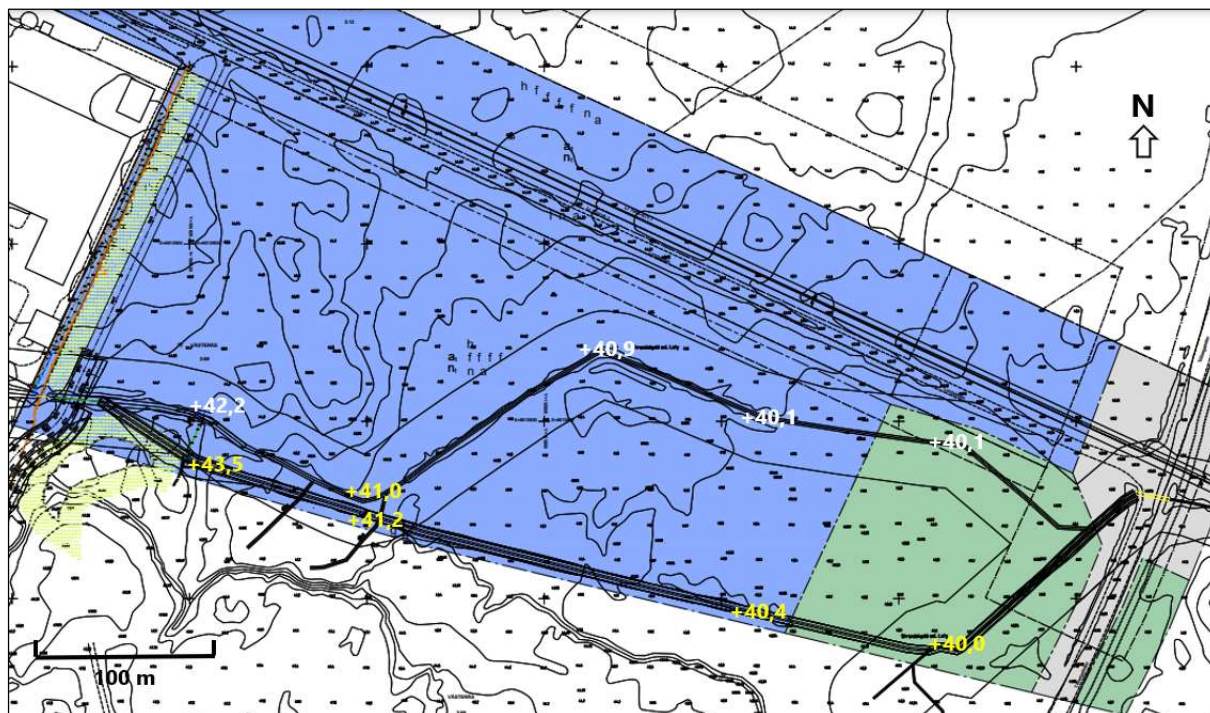


Figur 1. Planområdet, del av plankarta inför samråd, Detaljplan del av Västerås 3:69 och Västerås 3:12, 2022-11-08. Kartan byts ut mot ny plankarta före beslut om granskning.

Föreliggande PM redogör för faktorer som bedöms kunna vara av betydelse avseende risk för lakvattenspridning. Delar av planens genomförande som eventuellt skulle kunna ha betydelse för spridning av lakvatten från deponin beskrivs. Resultat från geotekniska och miljötekniska undersökningar har studerats, relevanta delar redovisas och tolkas för att ge en bild av lakvatten- och spridningsförhållanden. En sammanfattande bedömning görs sedan avseende risker som kan behöva beaktas samt eventuellt behov av försiktighetsåtgärder vid planens genomförande. Föreliggande PM är inte en hydrologisk utredning.

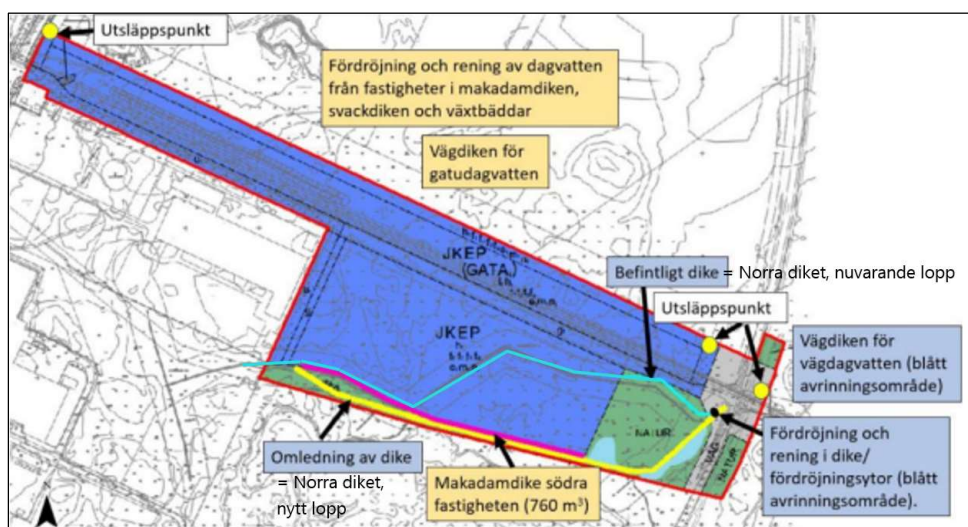
1. PLANENS GENOMFÖRANDE

Planens genomförande innebär att det så kallade Norra diket leds om och förläggs längs planområdets södra kant närmare Lundadeponin. Diket kommer att vara grunt och förses med sluttande slänter som möjliggör större flöde och fördröjning vid skyfall. Diket kommer att utmyнна i befintlig våtmark i planområdets sydöstra del. Det omledda Norra diket kommer inte att vara djupare än det nuvarande, se Figur 2.



Figur 2. Höjder i RH2000 för nuvarande Norra diket (vita nummer), samt planerade höjder för det omledda Norra diket (gula nummer). Bakgrundsbild Sweco, ritning R-51-1-001 daterad 2023-02-22, Mälarenergi, Finnsletten förproj. Ritningen är ett arbetsmaterial. Höjderna som anges i originalritningen syns inte i A4-format, ett urval av höjddreferenser för diken har därför förtydligats.

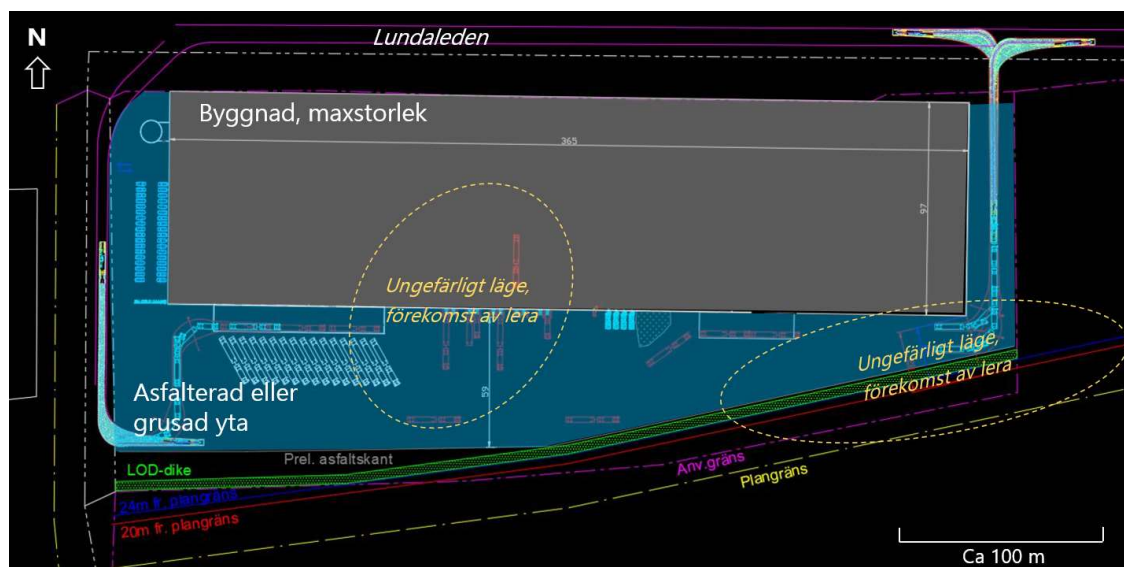
Parallellt med det nya Norra diket kommer ett makadamdike att anläggas för att avleda vatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark. Detta dike kommer att ligga på samma nivå som det omledda norra diket. Även makadamdiket kommer att i utmyнна i befintlig våtmark i planområdets sydöstra del. I Figur 3 återges föreslagen systemlösning för diken och dagvatten inom planområdet.



Figur 3. Del av ritning som beskriver systemlösning för dagvatten inom planområdet. Bakgrundsbild från planbeskrivning i samrådshandling (Västerås Stad, 2022).

Schakt kommer att utföras för anläggning av byggnad samt hårdgjorda ytor. Schaktdjupet kommer generellt att vara ca 0,5 meter för anläggning av bärlager. Plintar till byggnadens pelarstommar kommer kräva schakt ner till ca 1,5 meters djup under nuvarande marknivå. Byggnaden kommer att uppföras inom logistikområdets nordvästra del längs Lundaleden, resterade mark väster om naturmarksområdet kommer att utgöras av asfalterade eller grusade körytor/parkeringsytor, se Figur 4.

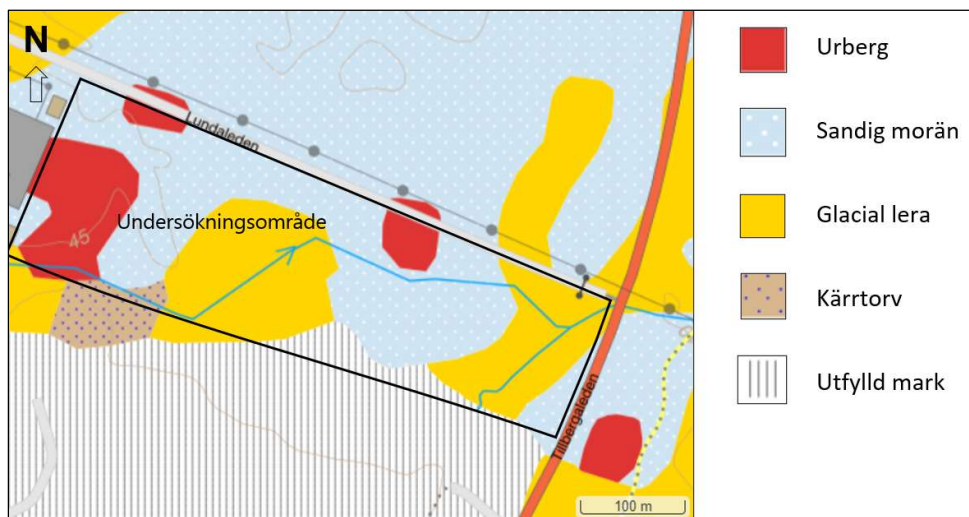
Byggnad och körytor kommer att förses med pålgrundläggning i markpartier där jordarten utgörs av lera. Pålning bedöms behöva utföras mellan 4,0 och 7,5 meter djupt. Målsättningen är att använda en teknisk lösning som gör att leran inte behöver skiftas ur, det kan dock inte uteslutas att det kan bli aktuellt att gräva bort lera i delar av området. En översikt av läget för byggnad, områden med förekomst av lera, samt asfalterade eller grusade ytor återges i Figur 4.



Figur 4. Ungefärligt läge för logistikbyggnad (grå färgton), asfalterade eller grusade körytor (blå färgton) samt markpartier där förekomst av lera indikeras på SGU:s jordartskarta (streckade gula ellipser). Bakgrundsbild är en konceptritning som visar disponering av ytor inom logistikområdet. Byggnadens storlek utgår från ett maxantagande, den kan komma att bli mindre.

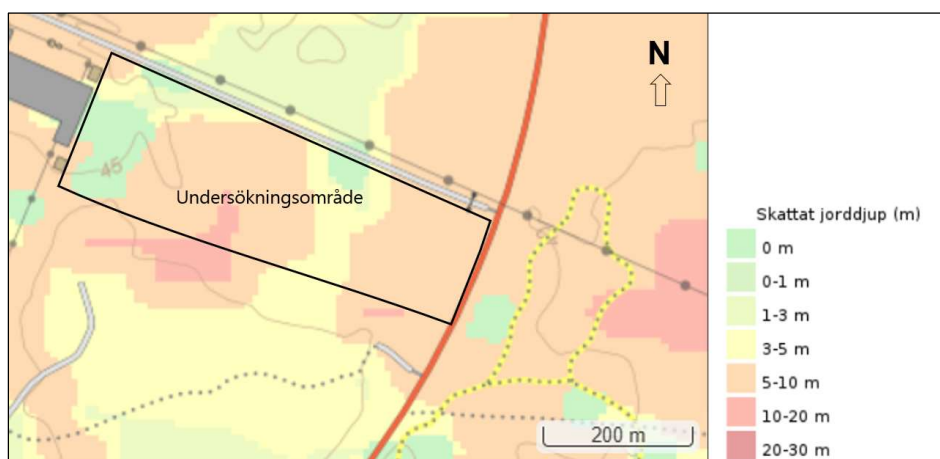
2. GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

De naturligt avlagrade jordarterna inom området utgörs enligt SGU:s jordartskarta av sandig morän och glacial lera, se Figur 5. Ställvis förekommer berg i dagen och mot sydvästra gränsen finns kärrtorv. Det streckade området som syns i Figur 5 är utfylld mark, vilket avser Lundadeponin. Jordartskartan baseras på översiktliga interpoleringar och är inte exakt.



Figur 5. Utdrag från SGU:s jordartskarta, yta som ingick i miljöteknisk markundersökning inom planområdet är markerad med svart linje.

Jorddjupet inom området varierar mellan noll meter (urberg i dagen) och 20 meter enligt SGU:s jorddjupskarta, se Figur 6. Även jorddjupskartan baseras på översiktliga interpoleringar och är ungefärlig.



Figur 6. Utdrag från SGU:s jorddjupskarta, yta som ingick i miljöteknisk markundersökning inom planområdet är markerad med svart linje.

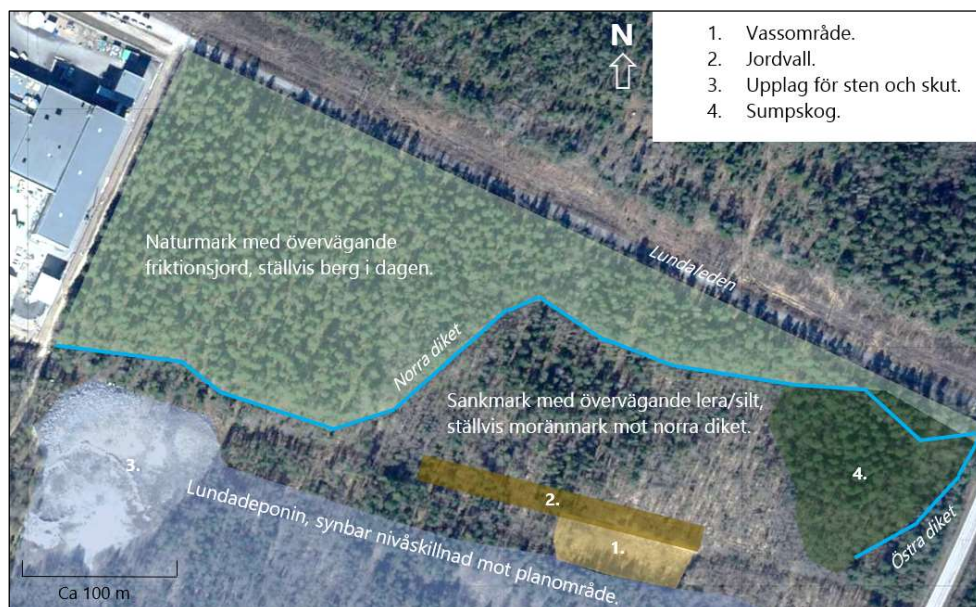
3. HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Det nuvarande Norra diket löper genom planområdet, går samman med Östra diket och leds därefter via trumma under Tillbergaleden och vidare österut mot Hamrebäcken, se Figur 7. Där diket når grusvägen som löper mellan Lunda gård och Badelundaåsen leds vattnet ner i ett täckdike under åkermarken och utmynnar i Hamrebäcken.



Figur 7. Norra diket lopp från undersökningsområdet och vidare mot Hamrebäcken. Yta som ingick i miljöteknisk markundersökning inom planområdet är markerad med svart linje. Bakgrundsbild från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se>.

I samband med en miljöteknisk undersökning konstaterades att planområdets sydöstra del mot Lundadeponin, söder om Norra diket, utgjordes av ett våtmarksområde/sumpskog där vatten var stående ovanpå ett lerlager. I kanten mot Lundadeponin (utanför planområdet) fanns ett litet vassområde, se Figur 8.



Figur 8. Illustration av observerade förhållanden inom undersökningsområdet. Lägen har refererats i ungefärligt på flygfoto. Ingen inmätning har gjorts avseende objekten i illustrationen. Bakgrundsbild: flygfoto från <https://kartor.eniro.se>, © TerraTec © Lantmäteriet/VISMA.

Vid en geohydrologisk utredning som inkluderade markområden norr om Lundaleden påvisades ställvis förekomst av dubbla grundvattenmagasin. Där det finns ett tillräckligt mäktigt lager med lösa lera under svallmaterial indikerades förekomst av ett undre grundvattenmagasin i moränen och ett övre i svallmaterial och torrskorpelera (Sweco, 2022).

En frågeställning inför planens genomförande har varit ifall motsvarande förhållanden (dubbla grundvattenmagasin) kan råda inom planområdet, främst då med avseende på södra delen mot Lundadeponin där SGU:s jordartskarta påvisar förekomst av lerlager. Ifall lera inom området utgör en barriär som i dagsläget förhindrar spridning av lakvatten riskerar åverkan att skapa ökad spridning. Detta studeras mer ingående i avsnitt 6, diskussion och bedömning.

4. FÖRORENINGSSITUATION INOM PLANOMRÅDE

Vid den miljötekniska undersökningen av mark, ytvatten och sediment inom det planerade logistikområdet konstaterades att sediment i Norra diket samt i våtmarker närmast Lundadeponin gav intryck av att vara lakvattenpåverkat. Intrycket baserades på den rikliga förekomsten av röda utfällningar samt förekomst av PCB och tungmetaller. Halterna av föroreningar i dikessediment bedömdes som låga då de överlag underskred hälsoriskbaserade skyddsnivåer enligt Naturvårdsverkets generella scenario för mindre känslig markanvändning, MKM (NV, 2009).

Markprovtagning inom planområdet påvisade inga föroreningshalter överskridande MKM. Prov från den gyttjiga leran i vassområdet mot Lundadeponins kant utanför planområdet uppvisade PCB- och bensenhalter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning, KM (NV, 2009). I övrigt påträffades inga föroreningar i halter över KM i prov som togs ut från mark söder om nuvarande Norra diket. I prov från gyttjeleran vid vattensamlingarna i sumpskogen inom planområdets sydöstra del påvisades varken metallhalter över KM eller förekomst av PCB.

Provtagning av vatten i Norra diket påvisade att dagvattenriktvärden underskreds med god marginal i såväl filtrerade samt ofiltrerade syrauppslutna prov. Resultatet bedömdes sammantaget tyda på att Norra diket i dagsläget inte bidrar till någon betydande spridning av metaller från Lundadeponin (Terraformer, 2022).

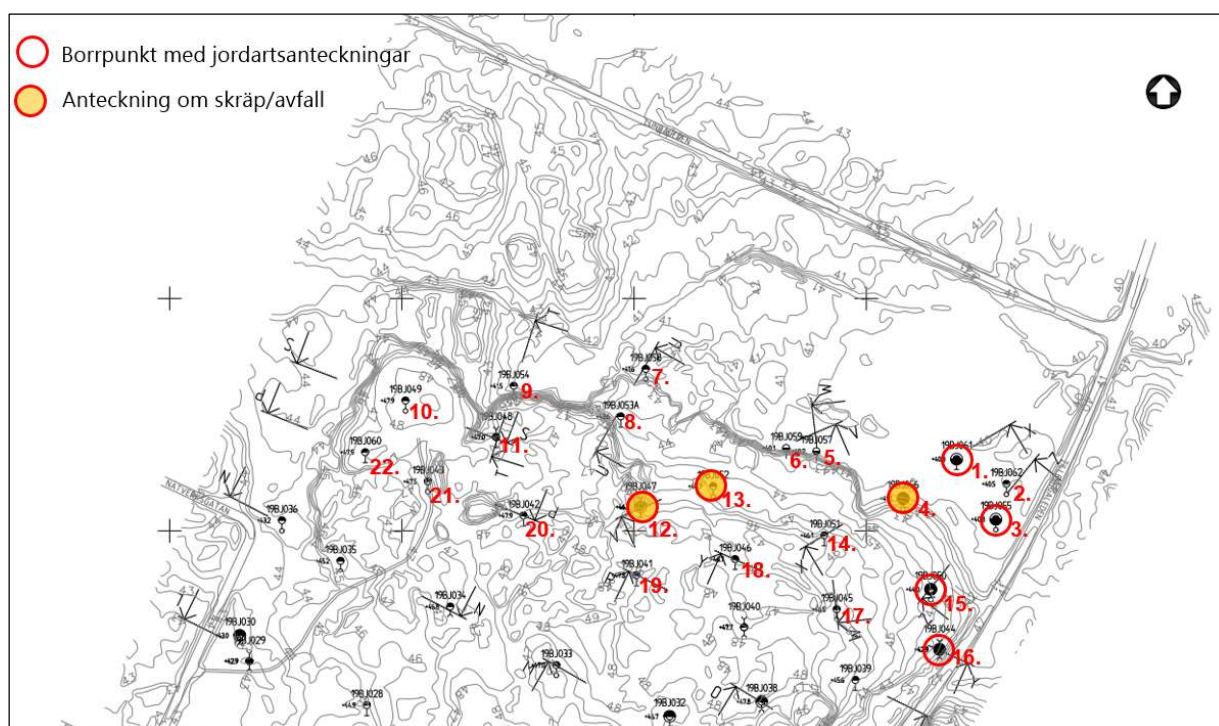
Sammanfattningsvis kan det konstateras att diken och våtmarker mot Lundadeponin hårbärger lakvatten, men att detta lakvatten inte är förorenat i någon högre grad.

5. LUNDADEPONIN, MARKFÖRHÅLLANDEN OCH FÖRORENINGAR

Geotekniska och miljötekniska utredningar har genomförts för att utreda föroreningssituationen inom Lundadeponin, samt förutsättningar för åtgärder. En omfattande geoteknisk utredning utfördes 2019 och miljötekniska utredningar genomfördes därefter under 2020. Ett flertal miljötekniska utredningar och kontroller av Lundadeponin har genomförts under de senaste decennierna, den senaste som utfördes 2020 inkluderar dock genomgång och bedömning av de tidigare resultaten. I detta avsnitt redovisas och tolkas ett urval av resultat från de senaste geotekniska och miljötekniska utredningarna. Urvalet är inriktat på fakta som bedöms vara av betydelse för lakvattensspridning till planområdet, det vill säga markförhållanden och föroreningssituation inom norra delen av Lundadeponin som angränsar till planområdet.

De geotekniska utredningen som genomfördes 2019 innehåller information avseende jordlagerföljder och avfallens sammansättning samt grundvattennivåer.

I Figur 9 återges läget för geotekniska borrpunkter i norra delen av deponin samt i södra delen av planområdet, nedanför figuren redovisas borrpunkternas ID i tabellform då texten på ritningen är för liten att synas i figuren.



Figur 9. Geotekniska borrpunkter inom norra delen av Lundadeponin är markerade med röda nummer. Bakgrundsbild: ritning G-10-1-01, bilaga till geoteknisk MUR (Broder Jord, 2019a). Borrpunkter där det finns information om jordlagerföljder/jordarter är markerade, samt borrpunkter där skräp/avfall observerats.

1.	19BJ061	2.	19BJ062	3.	19BJ055	4.	19BJ056	5.	19BJ057
6.	19BJ059	7.	19BJ058	8.	19BJ053A	9.	19BJ054	10.	19BJ049
11.	19BJ048	12.	19BJ047	13.	19BJ052	14.	19BJ051	15.	19BJ050
16.	19BJ044	17.	19BJ045	18.	19BJ046	19.	19BJ041	20.	19BJ042
21.	19BJ043	22.	19BJ060						

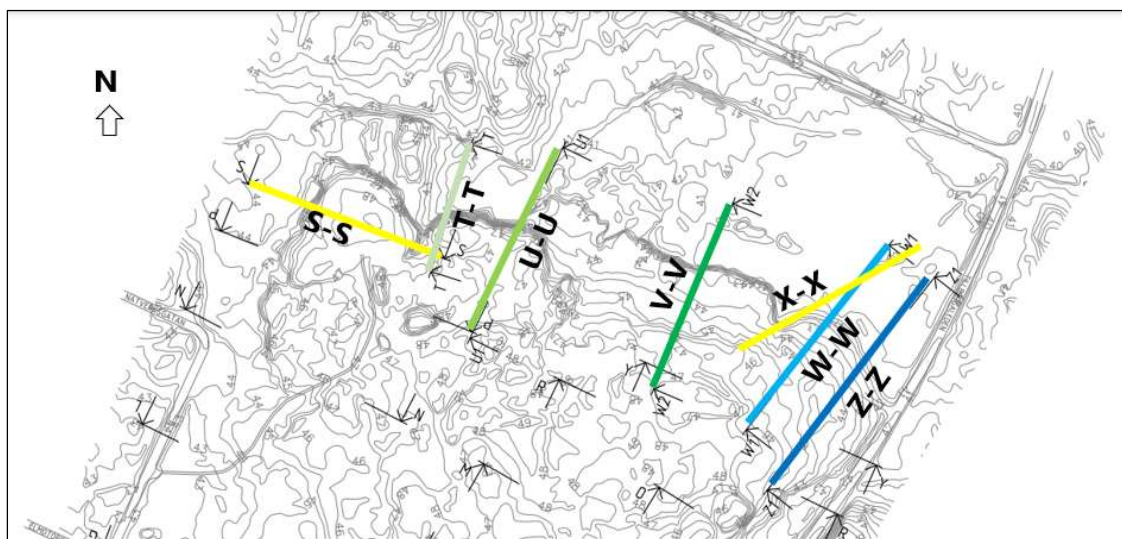
I Tabell 1 redovisas en tolkad sammanställning av information från borrpunkter i den norra delen av Lundadeponin som ligger närmast planområdet. Informationen utgörs av anteckningar avseende jordprov som skickats till geotekniskt laboratorium. Det ska inte ses som en fullständig redogörelse av jordlagerföljder.

Tabell 1. Sammanställd tolkning av anteckningar för jordprov. De röda numren hänvisar till markeringar i Figur 4.

Provpunkt	Djup m u my	Sammanfattning av anteckning och jordartsbedömning
19BJ044 (16)	0-2,8	<i>Ej prov, ingen information.</i>
	2,8-4	Torrskorpelera.
	4-5	Finsandig lera.
	5-6	Grusig sandig siltmorän.
19BJ047 (12)	0-1	Blandad fyllning med sand, växer, tegel, plast.
	1-4	Humusfyllning med plast, trä, kartong, tegel.
	4-6	Humusfyllning med plast, trä, kartong, tegel, glas.
	6-6,8	Finsandig lera med torrskorpekaraktär.
	6,8-7	Finsandig siltig lera.
19BJ50 (15)	0-4,2	<i>Ej prov, ingen information.</i>
	4,2-5	Finsandig torrskorpelera.
	5-6	Finsandig lera med torrskorpekaraktär.
	6-7,5	Finsandig lera.
19BJ052 (13)	0-2	Grusig sandig lerfyllning med tegelrester.
	2-4	Lerfyllning med enstaka trä, tegel- och metallrester.
	4-6	Lerfyllning med enstaka trä, tegel- och plastrester.
	6-7	Finsandig siltig lera med torrskorpekaraktär.
	8	Siltig lera.
19BJ055 (3)	0-0,3	Fyllning av humushaltig finsandig torrskorpelera.
	0,3-1,4	Lera med torrskorpekaraktär siltiga sandiga skikt.
	1,4-2,8	Finsandig siltig lera.
	2,8-4	Sandig siltig lermorän.
19BJ056 (4)	0-1	Humusfyllning med sand, trärester, plast, tegel.
	1-1,2	Humushaltig siltig finsand med växtrester.
	1,2-2	Finsandig lera med torrskorpekaraktär.
	2-3	Finsandig siltig lera.
	3-3,5	Något sandig siltig lera.
19BJ061 (1)	0-1,5	Fyllning av humushaltig torrskorpelera.
	1,5-2	Lera med torrskorpekaraktär siltiga sandiga skikt.
	2	Siltig lera med torrskorpekaraktär siltiga sandiga skikt och växtdelar.
	3	Siltig lera med siltiga sandiga skikt.

Av sammanställningen i Tabell 1 framgår att inget skräp eller avfall påvisats i provpunkterna norr om Lundadeponins norra slänt (19BJ061 och 19BJ055). Vid provpunkten 19BJ056 belägen i deponins norra kant observerades ca 1 meter fyllning med rester av trä, plast, tegel och växter.

Information om jordarter och lager framgår även i beskrivningen av geotekniska beräkningssektioner, se Figur 10 och Tabell 2.



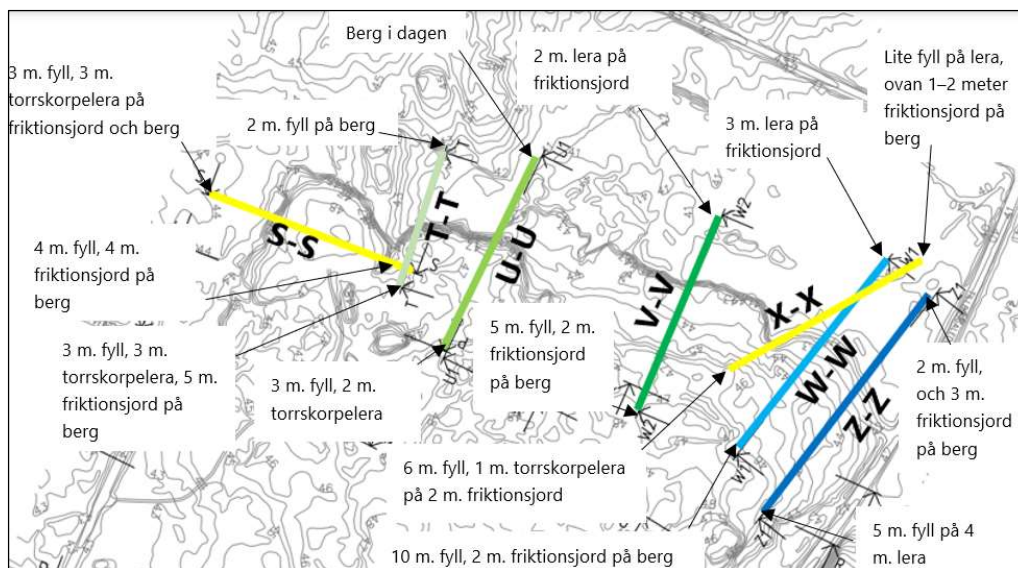
Figur 10. Geotekniska beräkningssektioner inom norra delen av Lundadeponin, sektionerna är förtydligade med text och färgmarkering i efterhand. Bakgrundsbild: Bilaga 1 till geotekniskt PM (Broder Jord, 2019b), Beräkningssektioner plan. Sektionen X-X är inte med på originalritningen men läget framgår av ritning G-10-1-01, bilaga till geoteknisk MUR (Broder Jord, 2019a). Läget för sektionen X-X har refererats in manuellt i figuren ovan.

Kommentar till Figur 10: I originalritningen anges sektionsbeteckningarna W1-W1 och W2-W2. I sektionsbeskrivningen på sidan 4 i geotekniskt PM (se Tabell 2) används andra beteckningar. Förutsatt att sektionsbeskrivningarna är sorterade efter ordningsföljd (från nordväst till sydöst) bör W1-W1 på ritningen motsvara beskrivningen V-V, samt att W2-W2 på ritningen motsvarar beskrivningen W-W. Det bör dock noteras att denna tolkning kan vara fel.

Tabell 2. Sammanställd beskrivning av geotekniska beräkningssektioner (Broder Jord, 2019b).

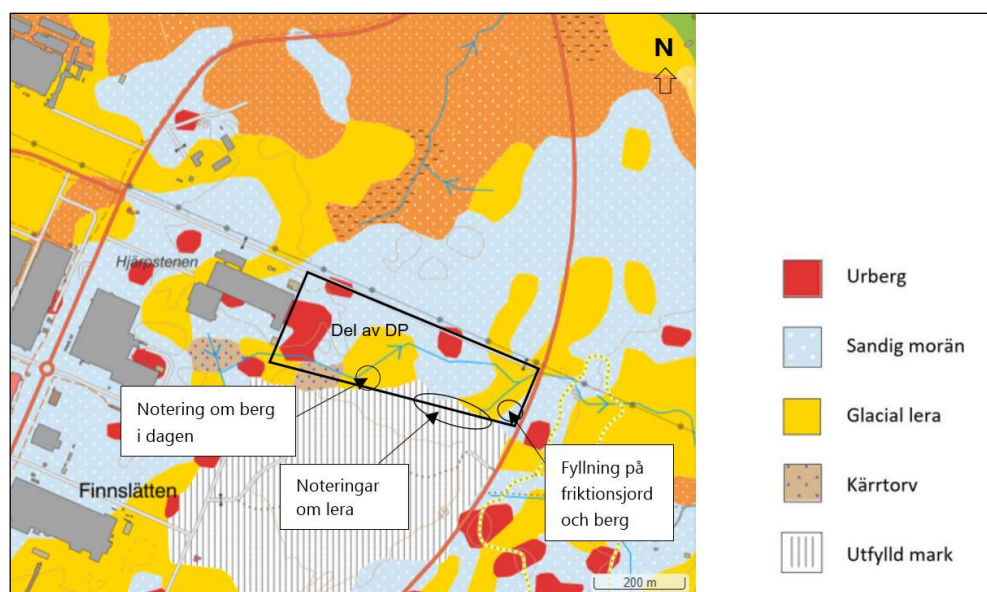
Beräkningssektion	Beskrivning
Sektion S-S	Jordlagerprofilen utgörs i öster av ca 3 meter fyllning ovan ca 3 meter torrskorpelera ovan friktionsjord och berg. Mot väster påträffas ca 4 meter fyllning ovan ca 4 meter friktionsjord ovan berg.
Sektion T-T	Jordlagerprofilen i sektionens södra delar utgörs av ca 3 meter fyllning ovan ca 3 meter torrskorpelera ovan ca 5 meter friktionsjord ovan berg. Mot sektionens norra delar utgörs profilen av ca 2 meter fyllning ovan berg.
Sektion U-U	Jordlagerprofilen utgörs i söder av ca 3 meter fyllning ovan ca 2 meter torrskorpelera, mot sektionens slut i norr påträffas berg i dagen.
Sektion V-V	(W2-W2?) Jordlagerprofilen utgörs i söder av ca 5 meter fyllning ovan ca 2 meter friktionsjord ovan berg. Mot norr påträffas ett lager torrskorpelera på ca 3 meter under fyllningen. Mot sektionens slut påträffas ca 2 meter lera ovan friktionsjord.
Sektion W-W	(W1-W1?) Jordlagerprofilen utgörs i söder av ca 10 meter fyllning ovan ca 2 meter friktionsjord ovan berg. Mot norr avtar fyllningens mäktighet till ca 6 meter och underlagras av 1 meter torrskorpelera och ca 2 meter friktionsjord. Mot sektionens slut i norr påträffas inga fyllnadsmassor och jordprofilen utgörs av ca 3 meter lera ovan friktionsjord med okänd mäktighet.
Sektion X-X	Jordlagerprofilen utgörs i söder av ca 6 meter fyllning och underlagras av 1 meter torrskorpelera och ca 2 meter friktionsjord. Mot sektionens slut i norr påträffas små fyllnadsmäktigheter och som underlagras av siltig – eller sandig lera ovan 1–2 meter friktionsjord ovan berg.
Sektion Z-Z	Jordlagerprofilen utgörs i söder av ca 5 meter fyllning ovan ca 4 meter siltig sandig lera med torrskorpekaraktär. Mot norr minskar fyllningens mäktighet till 1 meter och underlagras av ett ca 3 meter mäktigt lager utgörandes av siltig sandig lera med torrskorpekaraktär. Mot sektionens slut är fyllningens mäktighet ca 2 meter och underlagras av ca 3 meter friktionsjord ovan berg.

I Figur 11 återges en förenklad sammanfattning av lagerföljderna på bild.



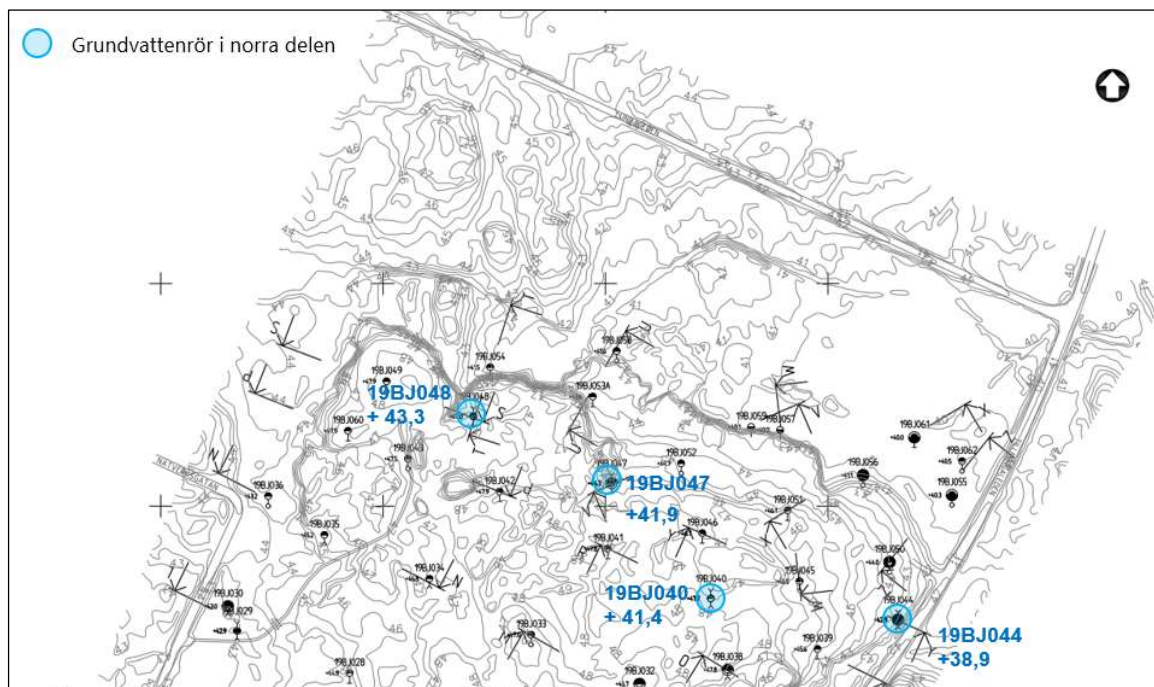
Figur 11. Förenklad sammanfattning av lagerföljder. Bakgrundsbild: Bilaga 1 till geotekniskt PM (Broder Jord, 2019b), Beräkningssektioner plan. Observera att beskrivningen för sektionerna V-V och W-W kan vara förväxlad, se kommentar till Figur 10. Det har dock ingen avgörande betydelse för bedömningar som görs i denna PM eftersom lagerföljderna är likartade i norra delen av de båda sektionerna (2-3 meter lera på friktionsjord).

Sammanfattningsvis ger de geotekniska noteringarna en mer detaljerad bild än SGU:s jordartskarta beträffande jordlagerföljder vid Lundadeponins norra slänt samt inom södra delen av det planerade logistikområdet. I området för nya Norra diket samt makadamdiket (södra delen av planområdet mot Lundadeponins kant) påvisades i nordvästra sträckan fyllning på berg samt berg i dagen. Mot söder påvisades 2-3 meter lera ovanpå friktionsjord och längst åt sydöst mot Tillbergaleden finns fyllning på friktionsjord och berg. Detta återges överskådligt i Figur 12.



Figur 12. Ungefärlig angivelse av lägen där lera, berg i dagen samt friktionsjord påvisades vid geotekniska undersökningar. Bakgrundsbild från SGU:s jordartskarta.

Elva grundvattenrör installerades vid de geotekniska undersökningarna av Lundadeponin (Broder Jord, 2019a). I Figur 13 återges läget för grundvattenrör inom norra delen av deponin, mot planområdet.



Figur 13. Geotekniska borrhälsplatser med grundvattenrör inom norra delen av Lundadeponin. Bakgrundsbild: ritning G-10-1-01, bilaga till geoteknisk MUR (Broder Jord, 2019a). Uppmätta grundvattennivåer anges i RH-2000. Grundvattenrör samt uppmätta nivåer närmast planområdet har förtydligats i efterhand med blå stil.

I Figur 14 återges en sammanställning av uppmätta grundvattennivåer.

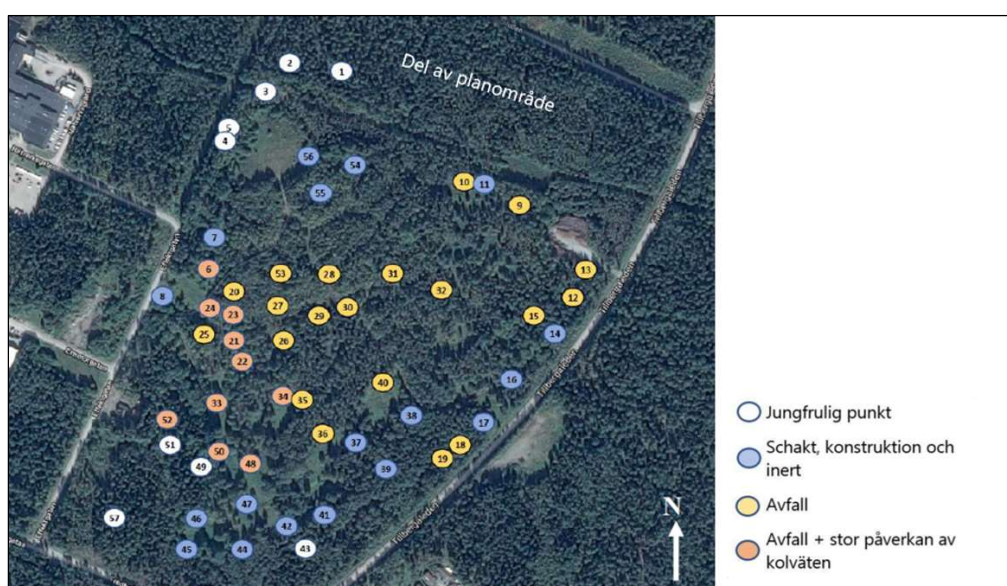
Tabell 4. Uppmätta grundvattennivåer i grundvattenrör.				
Punktnummer	Datum	Marknivå	Grundvattennivå	Djup från markyta (m)
19BJ004G	2019-06-14	+39,4	+38,1	1,3
19BJ014G	2019-06-13	+43,2	+40,4	2,8
19BJ016G	2019-06-13	+39,8	+38,6	1,3
19BJ024G	2019-06-13	+44,9	+37,6	7,3
19BJ027G	2019-06-13	+47,3	+42,5	4,8
19BJ029G	2019-06-13	+42,9	+42,5	0,4
19BJ040G	2019-06-13	+47,7	+41,4	6,3
19BJ044G	2019-06-13	+42,9	+38,9	4,0
19BJ047G	2019-06-13	+46,3	+41,9	4,4
19BJ048G	2019-06-04	+47,0	+43,3	3,7
19BJ063G	2019-07-04	+39,3	+34,6	4,7

Figur 14. Urklipp ur geoteknisk markundersökningsrapport som visar uppmätta grundvattennivåer i höjdsystem RH2000 (Broder Jord, 2019a). Grundvattenrören som är belägna längst norrut mot planområdet är markerade med röd ellips.

Som framgår av Figur 13 och 14 följer de uppmätta grundvattennivåerna i stora drag topografin i området, med högst nivåer mot nordväst och gradvis lägre nivåer mot sydöst.

Sammantaget bedömdes i de geotekniska undersökningarna att förekomsten av lera (tät lera, Terraformers kommentar) under Lundadeponin var begränsad. Den mjukgjord som förekom utgjordes främst av uttorkad lera (torrskorpelera) samt av lera med sand - och siltinslag (Broder Jord, 2019b). De uppmätta grundvattennivåerna varierade och det bedömdes som osäkert ifall Lundadeponin har flera akviferer (Broder Jord, 2019b).

Efter de geotekniska undersökningarna utfördes miljötekniska undersökningar av Lundadeponin. Sammanfattningsvis så konstaterades att den södra deponidelen är kraftigt förorenad med bland annat oljekolväten, medan den norra delen mot planområdet överlag innehåller schaktmassor med vissa inslag av skräp/avfall (Citres, 2020). Detta återges överskådligt i en bild som beskriver observationer från provgropsgrävningar, se Figur 15.



Figur 15. Provgropar inom Lundadeponin. Legenderna anger beskrivningar från utredningsrapporten (Citres, 2020).

Att deponins norra del är mindre förorenad styrks av iakttagelser som gjorts vid de geotekniska undersökningarna. Anteckningarna påvisar att norra delen av Lundadeponin främst är utfylld med schaktmassor, i några av provpunkterna finns inslag av skräp/avfall i form av trä, tegel, metallbitar, glas och plast. Under fyllningen observerades i samtliga provpunkter lera med mer eller mindre stora inslag av sand och silt.

I den miljötekniska utredningsrapporten (Citres, 2020) beskrivs att deponins nuvarande täcksikt är genomsläppligt för regnvatteninfiltration samt att deponins relativt flacka topografi främjar infiltration av regnvatten till avfallet och leder till mindre ytavrinning. Deponins bottenskikt konstateras vara genomsläppligt för infiltration av lakvatten till grundvattnet (vertikal genomströmning, Terraformers kommentar). Vidare beskrivs att deponin är belägen på en höjdrygg mellan två delavrinningsområden. Den horisontella genomströmningen av grundvatten bedömdes därför som liten. Sammanfattningsvis bedömdes det som troligt att deponins huvudsakliga belastning på omgivande recipient sker via utläckage till grundvattnet, framför allt i den kraftigt förorenade södra delen (Citres, 2020).

Även om leran inte är helt tät bedöms det dock som troligt att åtminstone en del av det vatten som infiltrerar fyllningen i norra delen av deponin också kan transporteras ovanpå leran. Vid jämförelse av geotekniska noteringar och uppmätta grundvattennivåer framgår att den uppmätta vattennivån i två av de fyra grundvattenrören närmast planområdet (19BJ47 och 19BJ48) återfinns i fyllning ovanpå torrskorpelera. I ett av rören (19BJ44) nära Tillbergaleden är den uppmätta vattennivån belägen i torrskorpelerans underkant, i gränsen till sandig lera. För det fjärde röret (19BJ40) finns inga anteckningar från jordlagerföljder, röret är dock beläget i mitten av den geotekniska sektionen R-R. För hela sektionen R-R noteras ca 7–10 meter fyllning ovan ca 1–4 meter friktionsjord på berg.

Som tidigare nämnts följer de uppmätta grundvattennivåerna i deponins norra del i stora drag topografin i området med högst nivåer mot nordväst och gradvis lägre nivåer mot sydöst. Det bedöms därför som troligt att en del av lakvattnet från norra delen av deponin närmast planområdet avrinner till Norra diket, våtmarkerna i planområdets sydöstra del samt Östra diket (Östra dikets läge syns i Figur 8) och mot Tillbergaleden. Varken ytvatten, jord eller sediment som provtagits angränsande till Lundadeponins norra kant uppvisar dock några högre föroreningsnivåer (Terraformer, 2022).

6. DISKUSSION OCH BEDÖMNING

Diken

En frågeställning är huruvida förläggning av diken närmare Lundadeponin kan orsaka blandning av ytligt och djupt grundvatten och på så vis ökad spridning av lakvatten från deponin. I de planerade dikenas nordvästra del påvisar geoteknisk undersökning förekomst av berg i dagen och friktionsjord (morän). Inom denna del av området finns det troligen en förbindelse mellan ytligt och djupt grundvatten i dagsläget eftersom infiltration inte hindras i genomsläpplig friktionsjord. Det kan även uttryckas som att det troligen inte finns dubbla grundvattenmagasin där.

Längre åt sydöst finns lera inom en sträckning som grovt uppskattas vara ca 200 meter lång. Noteringar från två borrhälsar indikerar att lerans mäktighet är mellan ca två och tre meter. Vattnet ovanpå leran var överlag i nivå med markytan när miljötekniska undersökningar genomfördes inom planområdet (Terraformer, 2022). Vattnet ovanpå leran kan eventuellt ses som ett ytvatten snarare än som ett övre grundvattenmagasin. Området där leran finns har karaktären av sumpskog med vattenspeglar.

Längst åt sydöst mot Tillbergaleden påvisar geotekniska anteckningar att jorden består av fyllning ovanpå friktionsjord (morän). Det är troligt att här finns en förbindelse mellan ytligt och djupt grundvatten i dagsläget.

Det bedöms som tveksamt ifall lerlagret inom de planerade dikenas sydöstra del utgör en barriär mellan ytligt och djupt grundvatten, eller en barriär mellan ytvatten (lakvatten) och grundvatten. Funktionen bedöms i sådana fall vara lokal eftersom lerans utbredning är så pass begränsad, samt att leran inte är mäktig eller tät.

I sammanhanget bör nämnas att bedömningen av lerans utbredning längs den planerade dikessträckan grundas på anteckningar från ett fåtal borrhälsar. Variationen mellan lera och friktionsjord (morän) kan vara större än vad som påvisats, det vill säga att inslag av lera kan förekomma i vad som bedömts vara moränmark och moränpartier kan förekomma i områden där jordarten domineras av lera. En större variation innebär troligen högre sannolikhet att ytligt grundvatten/ytvatten redan står i kontakt med djupare grundvatten, det vill säga att en sammanblandning sker i dagsläget.

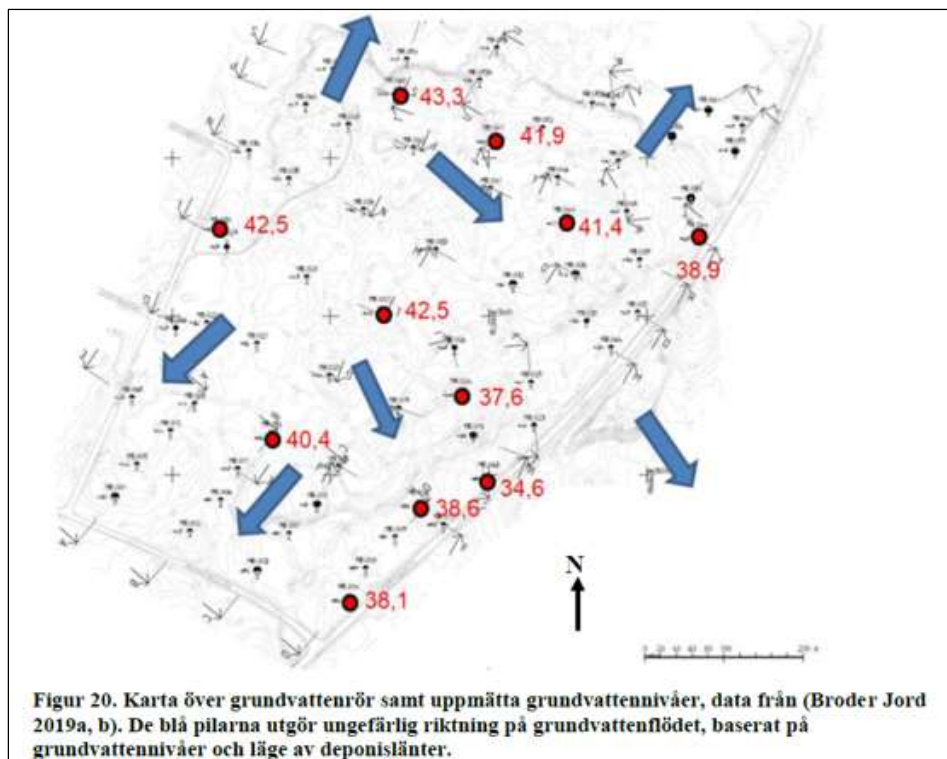
De nya dikena längs planområdets sydöstra kant mot Lundadeponin kommer inte att vara mer än meterdjupa vilket innebär att de inte går hela vägen ner genom lerlagret. Att dikena anläggs enligt planerad systemlösning, det vill säga inte djupare än det befintliga norra diket, bedöms sammantaget inte bidra till ökad risk för lakvattenspridning från deponin.

I samband med att Norra diket leds om och makadamdiket anläggs rekommenderas att försiktighetsåtgärder vidtas så att förorenat sediment och slam inte sprids nedströms. Det förorenade sedimentet i Norra diket gamla lopp bör om möjligt tillåtas torka upp och därefter provtas på ett representativt sätt. Ifall föroreningsnivåerna i sedimentet överskrider MKM bör sedimentet schaktas bort och omhändertas som förorenade jordmassor. Vid schakt för de nya dikena kan det inte uteslutas att skräp/avfall och förorenade jordmassor påträffas i markpartier som inte provtagits. Ifall massor i dikesslänterna överskrider MKM och bedöms utgöra en risk för människors hälsa eller miljön bör dessa massor tas bort fram till planområdets gräns om det är praktiskt möjligt. Ett alternativ ifall vidare schakt inte är möjlig, till exempel för att schakten då kommer för nära deponin, är att dikesslanten tätas för att förhindra föroreningspridning.

Grundvattenavsänkning, schakt och pålning

En annan frågeställning rör risken att planens genomförande skapar möjligheter för spridning av förorenat djupt grundvatten från Lundadeponin. Utförd riskbedömning för Lundadeponin beskriver att lakvattenförorenat grundvatten sannolikt inte sprids horisontellt inom deponin i nuläget (Citres, 2020).

I den miljötekniska utredningen för Lundadeponin görs en ungefärlig bedömning av grundvattnets rörelseriktning inom Lundadeponin. Bedömningen baseras på nivåmätningar i grundvattenrör samt deponislänternas läge, se Figur 16.



Figur 16. Bedömning av grundvattnets flödesriktning inom Lundadeponin, urklipp som visar figur och figurtext från miljöteknisk utredning av Lundadeponin (Citres, 2020).

Som framgår av Figur 16 bedöms i den miljötekniska utredningen att grundvattnet inom den mer förorenade södra delen av deponin ha riktning mot sydväst, söder och sydöst. Grundvattnet inom den norra och mindre förorenade delen av deponin bedöms ha sin riktning norrut mot planområdet samt åt öster (Citres, 2020). Det kan tolkas som att en grundvattendelare indikerats.

En kraftig och permanent grundvattenavsänkning inom planområdet skulle hypotetiskt kunna innebära att en befintlig nordlig gradient inom norra deponin förstärks i det djupa grundvattnet och att läget för en eventuell grundvattendelare då förskjuts söderut mot den mer förorenade delen av deponin. Hur stor avsänkning som krävs för att ett sådant scenario ska inträffa kan inte bedömas baserat på befintligt underlag. Avståndet från den kraftigt förorenade södra deponidelen och planområdets södra gräns är drygt 250 meter. En grundvattenavsänkning inom planområdet skulle sannolikt behöva vara påtaglig och långvarig för att en gradient ska skapas från den kraftigt förorenade södra delen av deponin mot planområdet.

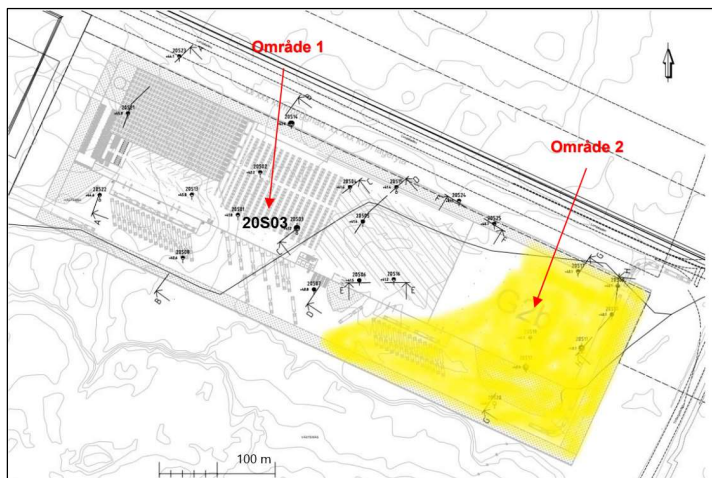
Långvarig länspumpning av vattenfyllda schakter kan skapa lokal grundvattenavsänkning. I dagsläget förutses dock inget behov av omfattande länshållning vid planerade schakter. Vid de ca 1,5 meter djupa schakterna för byggnadens pelarstommar kan kortvarig länshållning behöva utföras i samband med betonggjutning. Som försiktighetsåtgärd rekommenderas att vatten som pumpas upp tillåts återinfiltrera i ett närliggande markparti. På så vis sker ingen lokal avsänkning av grundvattennivån, samt att grundvatten inte blandas med ytvatten.

Pålning bedöms inte innebära ökad risk för lakvattenspridning i markpartier där jordarten utgörs av morän, eftersom moränen redan har förutsättningar för vertikal infiltration. När pålning sker genom lera är trycket mot pålarna ofta så stort att vatten inte kan rinna ner eller tränga upp, trycket är dock beroende av lerans sammansättning och mäktighet. Det kan inte förutsättas att leran inom planområdet har en mäktighet och sammansättning som är tillräcklig för att täta runt pålar. Pålning i markpartier med lera bedöms dock inte vara förenat med ökad risk för spridning av lakvatten ifall leran i dagsläget inte fyller någon betydande funktion som spridningsbarriär.

Urskiftning av lera

Målsättningen är att byggnad och körytor ska anläggas med tekniker som gör att lera inte behöver skiftas ur, i dagsläget kan det dock inte uteslutas att viss urskiftning av lera kan komma att krävas. Lera förekommer enligt SGU:s jordartskarta i ett markparti beläget centralt inom logistikområdet i anslutning till nuvarande Norra diket samt i den sydöstra delen av området som planeras att asfalteras eller grusas (se Figur 4). Marken omkring leran utgörs övervägande av berg i dagen samt genomsläpplig jordart som morän (se Figur 12).

Vid en geoteknisk undersökning av mark inom det planerade logistikområdet identifierades två typområden (Sweco 2020), se Figur 17.



Figur 17. Identifierade typområden vid geoteknisk undersökning (Sweco, 2020a).
Borrpunkten 20S03 har förtydligats i efterhand.

För Typområde 1 beskrivs att jordprofilen inom stora delar av området utgörs av sandskiktad varvig torrskorpelera följt av friktionsjord, sandmorän, på berg. Överst finns ett tunt lager matjord (alternativt humus, Terraformers kommentar). I punkt 20S03 (se Figur 17) förekommer ca 0,5 m silt på torrskorpeleran (Sweco, 2020a).

För Typområde 2 beskrivs att under torrskorpelera följer sandig siltig varvig lera med sandskikt ned till ca 4 meter. Under följer friktionsjord på berg. Extremt lös jord, sannolikt gyttja, förekommer ytligt samt att fyllnadsmassor påvisats i sydvästra och sydöstra delen (Sweco, 2020a).

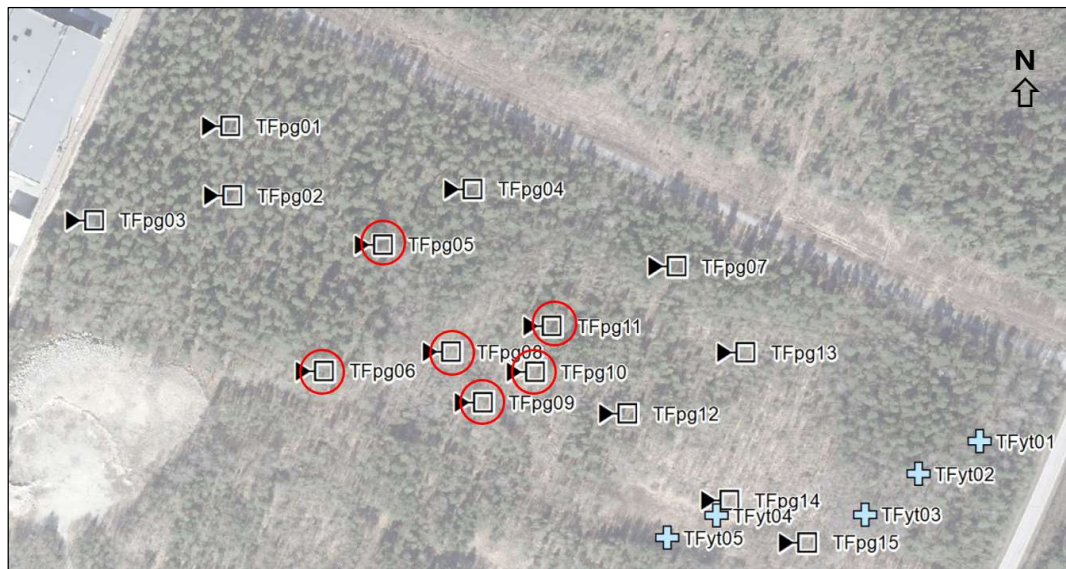
Typområdesindelningen är översiktlig, anteckningar från geotekniska och miljötekniska provpunkter inom lerområdena där schakt eventuellt kan komma att utföras har därför studerats mer ingående.

Lera inom centrala delen av logistikområdet

Från borrpunkten 20S03 i lerområdet inom logistikområdets centrala del (se Figur 17) noteras jordlagerföljder enligt nedan (Sweco, 2020b):

- På nivå 0,1-0,5 meter under markytan återfinns brun något grusig sandig silt.
- På nivå 0,5-1,2 meter under markytan återfinns gråbrun rostfläckig sandig varvig torrskorpelera med sandskikt.
- På nivå 1,2-2,0 meter under markytan återfinns gråbrun rostfläckig sandig varvig torrskorpelera med sandskikt.
- På nivå 2,0-3,0 meter under markytan finns grå något grusig siltig sandmorän.

Vid miljöteknisk undersökning inom det planerade logistikområdet grävdes sex provgropar inom eller i närheten av det aktuella lerområdet, se Figur 18.



Figur 18. Provgropar inom eller i närhet av lerområdet vid logistikområdets centrala del är markerade med röd cirkel. Bakgrundsbild, provpunktsritning från miljöteknisk undersökning (Terraformer, 2022).

Fältanteckningar från de sex provgroparna indikerade inte förekomst av tät lera i någon provpunkt, se Tabell 3. I samtliga provpunkter utom TFG9 och TFG10 påträffades morän.

Tabell 3. Fältanteckningar från miljöteknisk undersökning (Terraformer, 2022). Provpunkter (provgropar) inom eller i närhet av lerområdet vid logistikområdets centrala del är markerade med röd ellips.

Prov-punkt	Nivå (m.u. my)	Bed. jordart	Anteckning
TFPG1	0,0-0,5	sastMn	Naturmark. Svart skikt i moränen under humusen, stopp på berg.
TFPG2	0,0-1,0	sisaMn	Naturmark, rostutfällningar i moränen.
TFPG3	0,0-1,0	stsaMn	Naturmark, rostutfällningar ner till ca 0,7 m.
TFPG4		Berg	Naturmark, berg direkt under humuslagret. Ej prov.
TFPG5	0,0-1,0	siMn	Naturmark. Svart skikt under humusen, stopp på berg.
TFPG6	0,0-1,0	sasiMn	Naturmark, stenar i moränen.
TFPG7	0,0-1,0	sileMn	Naturmark.
TFPG8	0,0-1,0	sileMn	Naturmark.
TFPG9	0,0-1,0	F mu	Uppfylld vall med matjord, ruderväxter.
	1,0-1,5	siLet	Bedömt naturlig.
TFPG10	0,0-0,3	gyLe	Naturmark. Mycket organiskt nedbrutet material.
	0,3-1,0	siLet	Rostutfällningar.
TFPG11	0,0-1,0	saMn	Naturmark. Stenar och block.

Sammantaget indikerar anteckningar från geoteknisk och miljöteknisk undersökning av logistikområdet att det markparti som i SGU:s jordartskarta markeras som lera i logistikområdets centrala del i verkligheten har betydande inslag av morän. Det kan också konstateras att den lera (torrskorpelera) som ställvis förekommer har inslag av sand och siltskikt och inte kan anses vara tät.

Lera inom sydöstra delen av logistikområdet (körytor)

Från lerområdet i den sydöstra delen av området (angränsande till sumpskog) som planeras att asfalteras eller grusas finns inga jordartsanteckningar från Swecos geotekniska undersökning. Det finns heller inga anteckningar från den miljötekniska undersökningen då marken i detta delområde hade för dålig bärighet för att grävmaskin skulle kunna framföras. Dock finns anteckningar från den geotekniska utredningen av Lundadeponin, för norra delen av sektionen V-V (se Tabell 2). Sektionsanteckningarna indikerar att leran i området har en mäktighet om ca 2 meter. Inga detaljerade jordartsbeskrivningar finns från borrpunkten i norra delen av sektionen VV. Det är dock tänkbart att lerans sammansättning är likartad med närliggande borrpunkter som utfördes inom det angränsade sumpskogsområdet. Leran i sumpskogsområdet beskrivs på nivån 0-0,3 meter som brun gyttjig sandig siltig torrskorpelera, på nivån 0,3-2,0 meter som rostfläckig sandig siltig torrskorpelera med sandskikt (Sweco, 2020).

Risker vid lerschakt

Sammanfattningsvis bedöms de geotekniska och miljötekniska anteckningarna från borrpunkter i lerområdena inte påvisa att leran är tillräckligt tät och mäktig för att utgöra en barriär med avseende på spridning av eventuellt lakvatten. Det bedöms inte heller som att troligt att dubbla grundvattenmagasin förekommer inom de aktuella lerområdena, leran är inte lös och mäktig utan beskrivs som siltig sandig torrskorpelera med sandskikt. Därtill kan konstateras att åtminstone lerområdet i logistikområdets centrala del har stora inslag av morän, eller att morän snarare än lera utgör den dominerande jordarten.

Vid ett scenario där lera inom centrala delen av logistikområdet tas bort och ersätts med fyllningsmaterial som stenkross kan en ökad hydraulisk konduktivitet förväntas (ökad genomsläpplighet) i det aktuella markpartiet. Detta kan tillfälligt påverka rörelsen av grundvatten lokalt. Förekomst av lakvatten har dock inte observerats inom denna del av området, undantaget vattnet i Norra diket.

Baserat på plankartans höjdangivelser har det planerade logistikområdet en svag lutning från nordväst mot sydöst. Vatten som i ökad omfattning kan komma att röra sig i marken inom den centrala delen av logistikområdet ifall lera tas bort bedöms huvudsakligen komma från områden belägna åt nordväst samt möjligen från moränmark norr om planområdet. De närmast liggande områdena i nordvästlig riktning kommer att utgöras av Effektgatan och Northvolts anläggning där merparten av ytorna är hårdgjorda. De begränsade möjligheterna för infiltration inom detta område minskar förutsättningarna för genomströmning av ytligt grundvatten. Det är även tänkbart att viss rörelse av ytligt grundvatten sker från de högre liggande moränområdena norr om Lundaleden, baserat på terrängens lutning kan rörelseriktningen eventuellt vara sydlig mot planområdet. Marken inom detta område är inte bebyggd och såvitt känt är den heller inte förorenad. När marken inom logistikområdet bebyggs och hårdgörs kommer även infiltrationen inom planområdet att minska totalt sett vilket minskar genomströmningen av ytligt grundvatten. Sammantaget bedöms urskiftning av lera inom logistikområdets centrala del inte vara förenat med risk för spridning av lakvatten, eller med risk för bestående grundvattenavsänkning.

Urskiftning av lera bedöms inte kräva länshållning för att schakten ska kunna återfyllas. När stenkross eller friktionsmaterial påförs i det urschaktade markpartiet trycks ytvattnet och/eller det ytliga grundvattnet ut i omkringliggande mark. För att undvika eventuella större vattenansamlingar rekommenderas att urschaktning och återfyllning utförs successivt. För att inte lakvatten i Norra diket ska avrinna till schakter rekommenderas att Norra diket leds om innan schaktarbeten påbörjas.

Vid ett scenario där lera grävs bort inom sydöstra delen av logistikområdet och ersätts med genomsläppligt material som stenkross eller morän kan liknande effekter förväntas, att genomsläppligheten blir större i det aktuella markpartiet. Vatten som rör sig inom detta område i dagsläget härrör till viss del från norra delen av Lundadeponin och kan ses som ett lakvatten även om inget tyder på att det är förorenat i någon högre grad. Ifall lerschakten inom sydöstra delen inte görs djupare än det befintliga Norra diket bedöms spridningen av lakvatten inte påverkas nämnvärt. Ifall lerschakten görs djupare än diken rekommenderas att skyddsåtgärder vidtas för att förhindra djupare vattenrörelse från deponin och in under planområdet. Exempel på skyddsåtgärd kan vara avskärmande spont mot deponin. För att avgöra ifall risker föreligger och vilka skyddsåtgärder som är lämpliga kan en geohydrologisk riskbedömning utföras. Ifall risker inte föreligger krävs inte åtgärder.

7. SAMMANFATTNING

Baserat på studier av geotekniskt och miljötekniskt underlag bedöms planens genomförande, inkluderat omledning av Norra diket, inte innebära oacceptabla risker med avseende på lakvattenspridning från Lundadeponin förutsatt att lera i områdets sydöstra del mot Lundadeponin inte grävs bort på djupare nivå än nuvarande Norra diket. Försiktighetsåtgärder bör dock vidtas i genomförandeskede och de bör utformas i dialog med tillsynsmyndigheten. I det fall lera i områdets sydöstra del mot Lundadeponin vid anläggande av körytor ska skiftas ur helt eller djupare än nuvarande Norra diket rekommenderas att geohydrologisk riskbedömning utförs för klargöra risk för ökad lakvattenspridning. Ifall ökad risk föreligger bör skyddsåtgärder vidtas i samråd med tillsynsmyndigheten.

I dagsläget sker en transport av lakvatten/ytligt grundvatten från deponin till våtmarkerna och Norra diket. Provtagning har påvisat att föroreningshalterna i detta vatten är låga. Halterna bedöms inte öka till följd av planens genomförande förutsatt att nämnda försiktighetsmått vidtas. När Lundadeponin täcks kommer lakvatten från deponin att ledas i ett separat dike längs deponikanten utanför planområdet, enligt uppgift från Västerås Stad. Genomströmningen av lakvatten i Norra diket inom planområdet kan då förväntas minska över tid.



Jennifer Espling, miljökonsult
AB Terraformer



Jennie Brundin, oberoende granskning
AB Jennie Brundin

REFERENSER

- Broder Jord, 2019a Lundadeponin, markteknisk undersökningsrapport 2019-08-16.
- Broder Jord, 2019b Lundadeponin, PM Geoteknik 2019-08-16.
- Citres, 2020 Undersökningar, utredningar, och riskbedömning för Lundadeponin inom fastigheten Västerås 3:69 - etapp 1 och 2, 3. Rapport daterad 2020-07-13.
- NV, 2009 Naturvårdsverket, 2009, Riktvärden för förorenad mark, rapport 5976. Riktvärden reviderade 2016 och 2022.
- Sweco, 2020a PM Geoteknik, Logistikbyggnad Finns slätten Västerås, 2020-11-06.
- Sweco, 2020b Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik, Logistikbyggnad Finns slätten Västerås, 2020-11-06.
- Sweco, 2022 Västerås 3:69 m.fl. Finns slätten Hydrogeologisk undersökning. Rapport 2022-06-28, rev. 2022-10-12, 2022-11-25.
- Terraformer, 2022 Miljöteknisk markundersökning inom del av fastigheten Västerås 3:69, Västerås kommun. Rapport 2021-12-15, reviderad 2022-07-05.
- Västerås Stad, 2022 Detaljplan för del av Västerås 3:69 och Västerås 3:12, Finns slätten, Västerås Dp1948. Planbeskrivning 2022-11-08, samrådshandling.